

Aus der
Klinik für Visceral-, Thorax- und Gefäßchirurgie
Direktor: Professor Dr. med. D.K. Bartsch
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

Einfluss von Koffein auf die laparoskopische manuelle Geschicklichkeit

-eine prospektive randomisierte Doppelblindstudie -

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin

dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von
Anna Maria Gerdes aus Münster

Marburg, 2015

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität
Marburg am: 29.01.2015

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs.

Dekan: Herr Professor Dr. rer. nat. H. Schäfer
Referent: Herr Professor Dr. med. S. Hoffmann
1. Korreferent: Herr Priv.-Doz. Dr. med. Efe

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	X
Abkürzungsverzeichnis.....	XII
1. Zusammenfassung	1
1.1. Deutsche Zusammenfassung	1
1.2. Englische Zusammenfassung - Abstract.....	2
2. Einleitung.....	13
2.1. Kaffee	13
2.1.1. Kaffeekonsum	14
2.1.2. Bioverfügbarkeit von Koffein	16
2.1.3. Biologische Effekte von Koffein	18
2.1.4. Kaffee und Tremor	19
2.2. Messung motorischer Fertigkeiten	20
2.3. Fragestellung	23
3. Probanden, Material und Methoden	25
3.1. Probanden.....	25
3.1.1. Auswahl der Probanden.....	25
3.1.2. Votum Ethikkommission	25
3.2. Material.....	26
3.2.1. Der Laparoskopiesimulator LapSim®	26
3.2.2. Kaffee, Kaffeemaschine	28
3.2.3. Datenerhebungsbögen	28
3.3. Methoden.....	29
3.3.1. Übungen.....	29
3.3.2. Studiendesign.....	32
3.3.3. Statistik.....	33

4. Ergebnisse	37
4.1. Beantwortung der Hauptfrage.....	37
4.1.1. Studienergebnis	37
4.1.2. Einflussfaktoren und Studienpopulation	56
Studienpopulation.....	56
Alter	57
Geschlecht.....	58
Beruf.....	59
Nikotinkonsum	63
Kaffeekonsum	65
4.2. Beantwortung der Nebenfragen.....	74
4.2.1. Täglicher Kaffeekonsum.....	74
4.2.2. Nikotinkonsum	75
4.2.3. Nikotinkonsum am Studientag.....	75
4.2.4. Geschlecht.....	76
4.2.5. Laparoskopische Erfahrung.....	76
5. Diskussion.....	78
5.1. Beantwortung und Diskussion der Hauptfrage.....	78
5.1.1. Diskussion des Studienergebnisses und Methodenkritik	78
5.1.2. Diskussion der Einflussfaktoren und Methodenkritik.....	83
5.2. Beantwortung und Diskussion der Nebenfragen.....	91
5.2.1. Täglicher Kaffeekonsum.....	91
5.2.2. Nikotinkonsum	92
5.2.3. Nikotinkonsum am Studientag.....	92
5.2.4. Geschlecht.....	93
5.2.5. Laparoskopische Erfahrung.....	94
5.3. Zusammenfassung der Diskussion und Ausblick	95
6. Literaturverzeichnis.....	97
7. Anhang	102
Probandenaufklärung und Einverständniserklärung	103

Datenerhebungsbogen	104
8. Akademische Lehrer	105
9. Publikationen	106
10. Danksagung	107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Pro Kopf Kaffeeverbrauch im Ländervergleich (Deutscher-Kaffeeverband, 2013)	15
Abbildung 2: Entwicklung des Kaffeekonsums in Deutschland 1953-2011 (Deutscher-Kaffeeverband, 2013).	16
Abbildung 3: Arbeitsplatz am Laparoskopiesimulator LapSim® , Anordnung des Simulatorsystems (SurgicalScience, 2012).....	27
Abbildung 4: Der Laparoskopiesimulator LapSim® aus Sicht der Probanden während der Studiendurchführung (Foto: Anna Gerdes)	27
Abbildung 5: Darstellung der Übung „Lifting and Grasping“ am Laparoskopiesimulator LapSim® (SurgicalScience, 2012).....	29
Abbildung 6: Darstellung der Übung „Clip Applying“ am Laparoskopie- simulator LapSim®	30
Abbildung 7: „Effekt“ in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) in der Übung „Lifting and Grasping“ (Definition Effekt: zusammengefasster Wert aus den Differenzen der manuellen Parameter zwischen erster und zweiter Messung).....	38
Abbildung 8: „Effekt“ in der Placebogruppe (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) in der Übung „Clip Applying“ (Definition Effekt: zusammengefasster Wert aus den Differenzen der manuellen Parameter zwischen erster und zweiter Messung)	39
Abbildung 9: Vergleich der Pfadlänge des linken Instrumentes (LIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Lifting and Grasping“	44
Abbildung 10: Vergleich der Pfadlänge des rechten Instrumentes (RIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Lifting and Grasping“	45

Abbildung 11: Vergleich des Winkelpfades des linken Instrumentes (LIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Lifting and Grasping“	46
Abbildung 12: Vergleich des Winkelpfades des rechten Instrumentes (RIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Lifting and Grasping“	47
Abbildung 13: Vergleich der Pfadlänge des linken Instrumentes (LIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Clip Applying“	50
Abbildung 14: Vergleich der Pfadlänge des rechten Instrumentes (RIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Clip Applying“	51
Abbildung 15: Vergleich des Winkelpfades des linken Instrumentes (LIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Clip Applying“	52
Abbildung 16: Vergleich des Winkelpfades des rechten Instrumentes (RIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Clip Applying“	53
Abbildung 17: Altersverteilung der Studienteilnehmer in Jahren	57
Abbildung 18: Geschlechtsverteilung der Teilnehmer	58
Abbildung 19: Verteilung des Arztberufes in der Studienpopulation.....	59
Abbildung 20: Ausbildungsjahre aller Probanden (Nicht-Ärzte sind der Gruppe 0-3 Jahre zugeordnet).....	61
Abbildung 21: Ausbildungsjahre der Ärzte	61
Abbildung 22: Durchgeführte laparoskopische Operationen aller Probanden (Nicht-Ärzte sind der Gruppe <10 zugeordnet)	62

Abbildung 23: Durchgeführte laparoskopische Operationen der Ärzte .	63
Abbildung 24: Anteil der Raucher und Nichtraucher unter den Probanden.....	64
Abbildung 25: Durchschnittliche Tassen Kaffee pro Tag pro Teilnehmer	65
Abbildung 26: Getrunkene Kaffeetassen der Probanden am Studientag vor Teilnahme an der Studie.....	66
Abbildung 27: Letzter Kaffee der Probanden vor Studienteilnahme (in Stunden[h])	67
Abbildung 28: Zeit zwischen Kaffeeaufnahme und der 2. Messung (in Minuten [min]).....	68
Abbildung 29: Annahme der Probanden, koffeinfreien oder koffeinhaltigen Kaffee getrunken zu haben	69
Abbildung 30: Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) korreliert zur Selbsteinschätzung zur Aufnahme von koffeinfreiem oder koffeinhaltigem Kaffee	70
Abbildung 31: Meinung der Probanden, durch die Kaffeeaufnahme in der zweiten Durchführung der Übungen beeinflusst worden zu sein	71
Abbildung 32: Selbsteinschätzung der Beeinflussung der Übung durch Koffein korreliert mit der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig).....	71
Abbildung 33: Meinung der Probanden, dass ihre Feinmotorik generell durch Kaffee beeinflusst wird	72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnis der Regressionsanalyse mit der abhängigen Variable: „Pfadlänge der 2. Messung“ (= Mittelwert der Pfadlängen des linken und rechten Instrumentes in der zweiten Messung)	41
Tabelle 2: Ergebnis der Regressionsanalyse mit der abhängigen Variable: „Winkelpfad der 2. Messung“ (=Mittelwert der Winkelpfade des linken und rechten Instrumentes in der 2. Messung).....	42
Tabelle 3: Mittelwerte der Übung „Lifting&Grasping“ in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)	48
Tabelle 4: Mediane der Übung „Lifting&Grasping“ in der Placebo- (koffeinfrei) und der Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)	48
Tabelle 5: Mittelwerte der Übung „Clip Applying“ in der Placebogruppe (koffeinfrei) und der Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)	54
Tabelle 6: Mediane der Übung „Clip Applying“ in der Placebogruppe (koffeinfrei) und der Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)	54
Tabelle 7: Vergleich der Studienpopulation und Einflussfaktoren in der Placebogruppe (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)	57
Tabelle 8: Kreuztabelle der Geschlechterverteilung in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig).....	59
Tabelle 9: Kreuztabelle Verteilung des Arztberufes in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig).....	60
Tabelle 10: Verteilung der Raucher in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)	65
Tabelle 11: Annahme der Teilnehmer koffeinfreien oder koffeinhaltigen Kaffee getrunken zu haben, verteilt nach der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)	69

Tabelle 12: Verteilung der Meinungen zur generellen Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)	73
--	----

Tabelle 13: Meinung zur generellen Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee im Vergleich zu der Meinung zur Beeinflussung der Übungen durch den getrunkenen Kaffee	74
--	----

Abkürzungsverzeichnis

LIPL	Left Instrument Path Length = Pfadlänge des linken Instruments
LIAP	Left Instrument Angular Path = Winkelpfad des linken Instruments
RIPL	Right Instrument Path Length = Pfadlänge des rechten Instruments
RIAP	Right Instrument Angular Path = Winkelpfad des rechten Instruments
ml	Milliliter
mg	Milligramm
mm	Millimeter
min	Minuten
kg	Kilogramm
KG	Körpergewicht
d	dies=Tag
mM	Milli-Mol
μ M	Mikro-Mol
ca.	circa

Die männliche Form impliziert in dieser Arbeit in der Regel auch die weibliche Form. Zur Verbesserung der Lesbarkeit wird darauf verzichtet, stets sowohl die männliche als auch die weibliche Form aufzuführen.

1. Zusammenfassung

1.1. Deutsche Zusammenfassung

Koffeinkonsum führt zu Tremor, der wiederum einen negativen Einfluss auf feinmotorische Fertigkeiten eines Chirurgen haben könnte. Es gibt Hinweise in der Literatur, dass eine vollständige Koffeinabstinenz von Chirurgen an einem Tag sinnvoll ist, an dem sie noch eine feinmotorisch anspruchsvolle Operation durchführen müssen. Chirurgen trinken häufig in Operationspausen Kaffee. In dieser Studie wurde geprüft, ob dieses Verhalten einen negativen Einfluss auf die Operationsfertigkeiten hat, unabhängig davon, ob der Chirurg zuvor bereits Kaffee getrunken hat.

Die feinmotorischen operativen Fertigkeiten von 107 Probanden wurden mittels zweier standardisierter und validierter laparoskopischer Übungen („Lifting&Grasping“=Heben und Greifen; „Clip Applying“=Clipanwendung) an einem Laparoskopiesimulator (LapSim®, Göteborg/Schweden) vor und 30 Minuten nach Applikation von Koffein (Verumgruppe) bzw. Placebo (Kontrollgruppe) prospektiv randomisiert untersucht. Einflussfaktoren (Alter, Geschlecht, laparoskopische Erfahrung, Nikotinkonsum, Kaffeeconsum vor Studienteilnahme) wurden durch einen standardisierten Fragebogen erfasst und auf gleiche Verteilung in der Verum- und Placebogruppe getestet. Aus beiden Übungen wurden Messparameter erfasst, deren Differenzen und ein daraus errechneter „Effekt“ (Score) mit dem t-Test für unverbundene Stichproben zum Signifikanzniveau 5% auf Unterschiede in der Verum- und Placebogruppe getestet wurden.

Ergebnisse: Sowohl in der Verum- als auch in der Placebogruppe zeigte sich in der Übung „Lifting&Grasping“ von der ersten zur zweiten Messung eine Leistungsverbesserung, welche in der Übung „Clip Applying“ nicht messbar war. 30 Minuten nach Kaffeeconsum unterschieden sich die beiden Gruppen nicht hinsichtlich des Zielparameters „Effekt“ („Lifting&Grasping“: $p=0,079$ und „Clip Applying“: $p=0,511$), ebenso wie im Vergleich der Differenzen der manuellen Einzelparameter.

Nach der vorliegenden Studie führt ein zusätzlicher Koffeinkonsum in Operationspausen nach morgendlichem Kaffeekonsum nicht zu einer weiteren nachweisbaren Verschlechterung der feinmotorischen Fertigkeiten und ist damit irrelevant. Folglich dürfen Chirurgen weiter Kaffee zwischen Operationen trinken, wenn sie am gleichen Tag bereits Kaffee getrunken haben.

1.2. Englische Zusammenfassung - Abstract

Caffeine intake leads to tremor which might have a negative effect on surgeons' fine motor skills. According to some references avoiding caffeine on day of surgery can be useful if a surgeon has to perform an operation demanding good hand control. Surgeons often drink coffee in their break time. In this study we will examine if this behaviour has a negative effect on the operative skills regardless whether the surgeon drank some coffee before. The fine motor skills of 107 subjects were tested prospectively and were randomised with two standardized and validated laparoscopic exercises ("Lifting and Grasping", "Clip Applying") at a laparoscopy simulator (LapSim®, Göteborg/Schweden) before and 30 minutes after caffeine (verum group) or placebo intake (control group). Data on influencing factors such as age, gender, laparoscopy experience, smoking, coffee intake before starting the study were recorded in a standardized questionnaire and tested for equal distribution in both, verum and control groups. In both exercises 4 parameters were recorded, their differences and the resulting effect (score) were measured in both groups (verum and control groups) and then tested for differences between the verum and control group. The significance level was 5 %.

Results: An obvious improvement for both groups from first to second measurement during "Lifting and Grasping" exercise could be observed. However, there were no differences in "Clip Applying" exercise in both groups. Both groups showed no differences in "Lifting and Grasping"

($p=0,079$) or “Clip Applying” ($p=0,511$) exercise 30 min after caffeine intake even when single parameter differences were compared.

In our study we verified that caffeine intake during operation break times does not lead to further deterioration of fine motor skills` performance.

2. Einleitung

Viele Chirurgen trinken zunächst zum Frühstück und später vor Beginn eines operativen Eingriffs koffeinhaltigen Kaffee. Koffein führt möglicherweise zu einer Veränderung der manuellen Geschicklichkeit (Urso-Baiarda, Shurey, & Grobbelaar, 2007).

2.1. Kaffee

Kaffee ist ein koffeinhaltiges Heißgetränk, welches aus gerösteten und gemahlenen Kaffeebohnen zubereitet wird. Kaffeebohnen sind die Samen aus den Früchten der Kaffeepflanze. Der botanische Name für Kaffee ist *Coffea* (Deutscher-Kaffeeverband, 2013). Kaffee gehört zur Familie der Rubiaceae. Die beiden wichtigsten Arten sind *Coffea arabica* (Arabica-Kaffee) und *Coffea canephora* (Robusta-Kaffee) mit vielen verschiedenen Sorten.

Kaffee leitet sich vom arabischen „Kahwe“ oder „Qahwa“ mit Anlehnung an die Ursprungsregion Kaffa ab. Dieses bedeutet Lebenskraft oder Stärke, ursprünglich auch „Wein“ wegen der anregenden Wirkung (Deutscher-Kaffeeverband, 2013).

Kaffee wird in den Ländern rund um den Äquator zwischen den Wendekreisen angebaut, wo ausgeglichene klimatische Bedingungen herrschen. Röst- und Mahlgrad unterscheiden sich je nach Zubereitungsart, z.B. als Filterkaffee, Mokka, Espresso oder löslicher Kaffee.

Kaffee enthält als bedeutsame Bestandteile neben Koffein die Vitamine Niacin, Vitamin B2 (Riboflavin), Pantothersäure und Vitamin B6 (Pyridoxin) und die Mineralstoffe Kalium, Kalzium, Magnesium und Phosphat.

Koffein (1,3,7-Trimethylxanthin, $C_8H_{10}N_4O_2$) ist ein Alkaloid, das zu den Xanthinderivaten und zur Familie der Purine gehört. Es ist verwandt mit Theophyllin (im Tee) und Theobromin (im Kakao). Man findet Koffein in über 100 Pflanzenarten (Grebe, 2010).

Um Kaffee zu entkoffeinieren wird das Koffein in den drei Stufen Dämpfen, Entkoffeinieren mittels eines Lösungsmittels und Trocknen aus der

Kaffeebohne herausgelöst. Die Höchstgrenze für den Restkoffeingehalt in Deutschland beträgt 0,1 Prozent (Deutscher-Kaffeeverband, 2013).

2.1.1. Kaffeekonsum

Nach Angaben des Deutschen Kaffeeverbandes beträgt der gegenwärtige pro Kopf Kaffee-Verbrauch in Deutschland 6,4 kg Rohkaffee pro Jahr (siehe Abbildung 1). Dieser ist seit 1980 etwa konstant geblieben (siehe Abbildung 2).

Kaffee ist ein wichtiges Handelsgut. In Deutschland wird eine Kaffee-steuer erhoben. Diese beträgt 2,19 Euro je Kilogramm Röstkaffee (Bundesministerium-der-Finzen)2013). Größter Rohkaffee-Exporteur ist Brasilien (Deutscher-Kaffeeverband, 2013).

2. Einleitung

PRO - KOPF - VERBRAUCH IM LÄNDERVERGLEICH

(in kg Rohkaffee)

Jahr	2009	2010
Finland	11,9	12,1
Dänemark	7,4	9,3
Norwegen	8,9	9,2
Schweiz	7,7	8,0
Schweden	7,4	7,9
Österreich	6,4	6,5
Deutschland*	6,4	6,4
Slowenien	5,9	6,1
Italien	5,8	5,8
Frankreich	5,5	5,5
Griechenland	5,2	5,3
Zypern	5,2	5,0
EU-Durchschnitt	4,8	4,9
Belgien	5,3	4,9
Niederlande	3,3	4,9
Estland	5,5	4,7
Spanien	4,5	4,3
USA	4,1	4,1
Litauen	3,8	4,1
Portugal	4,0	4,1
Slowakei	2,4	3,7
Polen	3,2	3,4
Japan	3,4	3,4
Bulgarien	3,3	3,2
Großbritannien	3,1	3,0
Tschechische Republik	3,0	2,7
Lettland	2,4	2,6
Ungarn	2,7	2,3
Rumänien	2,2	2,3
Irland	1,8	2,1
Malta	2,1	1,8
Tunesien	1,7	1,7
Türkei	0,4	0,5

* Berechnung Deutscher Kaffeeverband

Quelle: ICO

Abbildung 1: Pro Kopf Kaffeeverbrauch im Ländervergleich (Deutscher-Kaffeeverband, 2013)

2. Einleitung

ENTWICKLUNG DES KAFFEEKONSUMS IN DEUTSCHLAND

Jahr	Rohkaffee ^(a) (in Tonnen)	Pro-Kopf-Verbrauch (in kg Rohkaffee)
1953	75.417	1,5
1960	191.005	3,5
1965	271.100	4,6
1970	295.789	4,9
1975	344.999	5,6
1980	410.748	6,7
1985	419.306	6,9
1990 ^(b)	563.350	7,1
1995	564.600	6,9
2000	548.520	6,7
2001	549.530	6,7
2002	541.050	6,6
2003	532.030	6,5
2004	525.930	6,4
2005	502.835	6,1
2006	510.420	6,2
2007	512.020	6,2
2008	519.160	6,3
2009	527.160	6,4 ^(c)
2010	526.860	6,4 ^(c)
2011	521.150	6,4 ^(c)

Quelle: Deutscher Kaffeeverband

^(a) für den deutschen Konsum verarbeitete Menge Rohkaffee

^(b) ab 1990: inklusive der Einwohner der neuen Bundesländer

^(c) 2009 & 2010: 6,44 bzw. 2011: 6,37

Abbildung 2: Entwicklung des Kaffeekonsums in Deutschland 1953-2011
(Deutscher-Kaffeeverband, 2013).

2.1.2. Bioverfügbarkeit von Koffein

Eine Tasse (125ml) Kaffee enthält durchschnittlich 83-125 mg Koffein (Newton et al., 1981), wobei dies natürlich von der Konzentration des Kaffees abhängt. Blanchard et al. untersuchten die Bioverfügbarkeit von Kaffee (Blanchard & Sawers, 1983a). Sie verabreichten 10 gesunden Männern 5 mg/kg Körpergewicht Koffein. Sie stellten fest, dass der ora-

len Aufnahme des Koffeins ein schneller Anstieg des Serumkoffeinspiegels folgte, der zu gleichen Serumspiegeln führte wie eine intravenöse Infusion des Koffeins. Die maximale Koffeinkonzentration im Serum wurde nach oraler Koffeinaufnahme bereits nach 29,8 Minuten ($\pm 8,1$) erreicht. Die Abweichung des maximalen Koffeinserumsspiegels war mit 10,0 Mikrogramm/ml ($\pm 1,0$) relativ gering. Die rasche Resorption des Koffeins führte damit zu einer nahezu vollständigen Bioverfügbarkeit des zugeführten Koffeins. Die biologische Halbwertszeit schwankte mit 2,7 bis 9,9 Stunden dagegen relevant, woraus die Autoren folgerten, dass die Koffeinelimination interindividuell unterschiedlich ist (Blanchard & Sawers, 1983a). Zu gleichen Ergebnissen kamen Newton et al. mit einer nahezu vollständigen Bioverfügbarkeit (Newton et al., 1981).

Albumin bindet Koffein im Plasma (Blanchard, 1982). In der Leber wird Koffein (1,3,7-Trimethylxanthin) durch Demethylierung hauptsächlich durch das Enzym Cytochrom P450 1A2 (CYP1A2) zu Paraxanthin (1,7-Dimethylxanthin, 80%) und außerdem in die Metabolite Theobromin (3,7-Dimethylxanthin, 11%) und Theophyllin (1,3-Dimethylxanthin, 5%) metabolisiert (Magkos & Kavouras, 2005; Revelle, Condon, & Wilt, 2012).

Koffein zeigt interindividuelle Wirkungen durch eine CYP1A2-Variabilität, welche in 72,5% durch genetische und in 27,5% durch Umweltfaktoren zu erklären ist (Magkos & Kavouras, 2005).

Verschiedene Studien zeigten, dass die Aktivität von CYP1A2 durch Alkohol, orale Kontrazeptiva, Schwangerschaft und eventuell auch das weibliche Geschlecht erniedrigt wird, so dass Koffein langsamer abgebaut wird (Magkos & Kavouras, 2005). So erkannten Revelle et al., dass die Plasmahalbwertszeit von Koffein bei Menschen mit Lebererkrankungen verlängert, bei Frauen, welche Kontrazeptiva einnehmen, verdoppelt ist und während der Schwangerschaft ansteigt (Revelle et al., 2012). Nach Carillo et al. gehen eine niedrige Cytochrom P450 1A2-Aktivität, weibliches Geschlecht und Nichtrauchen mit einer erhöhten Toxizität

von Koffein in hoher Dosis (300 mg per os) einher, wie z.B. Tremor, Übelkeit, Unruhe (Carrillo & Benitez, 1996).

Dagegen wird die Aktivität von CYP1A2 durch Rauchen und Koffein erhöht, womit Koffein schneller abgebaut wird (Magkos & Kavouras, 2005). So ist die Plasmahalbwertszeit bei Rauchern um bis zu 50% reduziert (Revelle et al., 2012).

Die Halbwertszeit ist außerdem von der Menge des konsumierten Koffeins abhängig. Die Pharmakokinetik ist bei jungen und alten Männern vergleichbar (Blanchard & Sawers, 1983b).

2.1.3. Biologische Effekte von Koffein

Koffein hat verschiedene Effekte. Die Mehrzahl der pharmakologischen Wirkungen von Koffein ist auf eine Blockade der Adenosin-Rezeptoren durch Koffein zurückzuführen (Fredholm, 1995; Magkos & Kavouras, 2005).

Es wurde ein Zusammenhang zwischen Kaffeekonsum und dem Auftreten verschiedener Erkrankungen untersucht. Als negativer Effekt wurde eine Erhöhung des Augeninnendrucks mit einem vergrößerten Risiko für das Auftreten eines Glaukoms bei hohem Kaffeekonsum beschrieben (Pasquale, Wiggs, Willett, & Kang, 2012). Konsum von vier oder mehr Tassen Kaffee pro Tag (mehr als 500 bis 600 mg Koffeinkonsum pro Tag) kann zu folgenden Symptomen führen: Schlaflosigkeit, Nervosität, Ruhelosigkeit, Erregbarkeit, Verdauungsbeschwerden, Herzrasen und Muskelzittern (Mayo-Clinic-stuff, 2011; Shirlow & Mathers, 1985).

Gleichzeitig wurde aber ein protektiver Effekt bei Morbus Parkinson und Diabetes mellitus Typ II bei Patienten mit einem täglichen Konsum von drei bis vier Tassen beschrieben (Hermansen et al., 2012). Koffein hat als nicht selektiver Adenosin-2A-Rezeptor-Antagonist im Striatum im Gehirn eine gegenteilige Wirkung zu Dopamin (Postuma et al., 2012). Koffein verbesserte in der randomisierten Studie von Postuma et al., in welcher Patienten mit Morbus Parkinson zweimal täglich 100 mg Koffein und nach drei Wochen die doppelte Dosis erhielten, messbar die Bradykine-

sie und Rigidität, während eine Verstärkung von Tremor und Dyskinesie ausblieb (Postuma et al., 2012). Des Weiteren führt Koffein zu einer Aktivierung der postoperativen Darmmotilität nach Kolonresektionen (Muller et al., 2012).

Neben diesen Effekten wird Kaffee eine Steigerung der Leistungsfähigkeit und Stimmung zugeschrieben (Heatherley, Hayward, Seers, & Rogers, 2005).

2.1.4. Kaffee und Tremor

„Tremor ist definiert als unwillkürliche rhythmische Oszillation eines oder mehrerer Körperabschnitte“ (Deutsche-Gesellschaft-für-Neurologie, 2012). Tremor ist eine häufige Beschwerde von Patienten. Allerdings berichteten 1987 nur zwei Prozent befragter Normalpersonen, dass sie einen deutlichen Tremor bei Kaffeekonsum bemerkten (Koller, Cone, & Herbst, 1987). Koffein und beta-adrenerge Agonisten sind Substanzen, die einen Tremor verursachen. Andere tremogene Substanzen sind z.B. selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer und Trizyklische Antidepressiva (Morgan & Sethi, 2005). Des Weiteren ist bekannt, dass Raucher einen vermehrten Intentionstremor (Tremor bei Benutzung der Hand) aufweisen (Ellingsen et al., 2006; Louis, 2007), wobei dieser Effekt bei Frauen ausgeprägter als bei Männern ist.

Ein vermehrter Kaffeekonsum führt nach einer Studie von Miller et al. zu einem vermehrten „Ganz-Arm“-Tremor (ab 3 mg Koffein/kg Körpergewicht), wobei dieser Effekt unabhängig von der Tageszeit war (Miller, Lombardo, & Fowler, 1998).

Nach Shirlow et al. hat Kaffee insgesamt keinen Effekt einschließlich der Verursachung eines Tremors, der nicht durch seinen Koffeingehalt verursacht wäre (Shirlow & Mathers, 1985). Das relative Risiko für das Auftreten eines Tremors ist bei Konsum von vier bis fünf Tassen Kaffee pro Tag 1,3 bei Männern und 1,5 bei Frauen. Die deutsche Gesellschaft für Neurologie stellte fest, dass die Prävalenz eines verstärkten physiologischen Tremors bei über 50-Jährigen 9,5% beträgt und wahrscheinlich

altersabhängig ist (Deutsche-Gesellschaft-für-Neurologie, 2012). Dieser werde unter anderem durch Theophyllin induziert (Deutsche-Gesellschaft-für-Neurologie, 2012), einem Inhaltsstoff und Abbauprodukt des Koffeins.

In vitro Studien zeigten, dass Koffein eine Kontraktilität eines isolierten Muskels auslöst (Magkos & Kavouras, 2005).

Die Muskelkontraktion eines Skelettmuskels ist gut erforscht. Magkos and Kavouras (2005) beschrieben dies in ihrer Arbeit. Ein Aktionspotential erreicht den T-Tubulus des Sarkolemmas eines Skelettmuskels und führt zu einer Änderung des Membranpotentials. Daraufhin wird der sogenannte RYR1-Kanal durch die Kopplung mit dem DHPR –Kanal geöffnet und Calcium-Ionen strömen durch den RYR1-Kanal aus dem Lumen des Sarkoplasmatischen Retikulums ins Zytoplasma. Calcium bindet an Troponin, was eine Muskelkontraktion auslöst. Anschließend pumpt die Calcium-ATPase Calcium wieder zurück ins Sarkoplasmatische Retikulum (Magkos & Kavouras, 2005).

Die Aktivität des RYR1-Kanals wird durch verschiedene Faktoren reguliert, die an den Calcium-Kanal binden, z.B. Magnesium, Calcium und ATP. So führt Koffein zu einer vermehrten Aktivierung der RYR1-Kanäle und erhöht die Öffnungsfrequenz und -dauer der Kanäle, wodurch es zu einer verstärkten Calcium-Freisetzung aus dem Sarkoplasmatischen Retikulum kommt (Magkos & Kavouras, 2005). Dies führt zu einer erhöhten Kontraktionshäufigkeit des Muskels. Koffein in niedriger Dosis ($>100\mu\text{M}$) erhöht die Sensitivität der RYR-Kanäle auf endogene Aktivatoren, wie Calcium und ATP. Koffein in hoher Dosis (mM) führt zu einer Calcium unabhängigen Aktivierung (Magkos & Kavouras, 2005).

2.2. Messung motorischer Fertigkeiten

In der Laparoskopie sind motorische Fertigkeiten wie auch sonst in der Chirurgie wichtig. Eine Möglichkeit zur Objektivierung laparoskopischer Fähigkeiten stellen Laparoskopie-Simulatoren dar (Lehmann et al.,

2012). Simulatoren zu Ausbildungszwecken kommen ursprünglich aus der Luftfahrt. Moderne Flugsimulatoren stellen das Cockpit eines bestimmten Flugzeugtyps dar, simulieren Beschleunigungskräfte und erzeugen Vibrationen. Mit ihnen ist es möglich kritische Situationen und Notfälle zu trainieren. Das Training an den Simulatoren ist in der Luftfahrt international einheitlich geregelt (Korherr, 2013).

In der Chirurgie sind Simulatoren zu Ausbildungszwecken noch nicht so verbreitet wie in der Luftfahrt. Lehmann et al. (2012) stellten in ihrer Studie fest, dass die „Mehrzahl der Teilnehmer in ihren Kliniken kaum Trainingsmöglichkeiten hatte“. Manche chirurgische Kliniken haben Simulatoren fest in das Ausbildungsprogramm integriert, z.B. die Universitätsklinik Marburg mit dem sogenannten Chirurgischen Trainingslabor (Gerdes et al., 2006).

Laparoskopiesimulatoren kamen schon in vielen Studien zum Einsatz. Calatayud et al. (2010) erkannten in ihrer Studie, dass Chirurgen, die sich unmittelbar vor einer laparoskopischen Cholezystektomie an Laparoskopiesimulatoren mit einer Übung „aufwärmten“, besser operieren. Es gibt verschiedene Typen von Laparoskopiesimulatoren, so z.B. der MIST-VR®-Simulator (Immersion Medical/Göteborg), der LapSim® (Surgical Science/Göteborg), der Simsurgery® (Norwegen) und der LapMentor® (Symbionix/Israel) (Maschuw, Hassan, & Bartsch, 2010).

In unserer Studie wurde der Laparoskopiesimulator LapSim® der Firma Surgical Science, Göteborg verwendet. Für diesen Simulator wurden bereits in verschiedenen Studien die unterschiedlichen Validitätsebenen nachgewiesen.

Validität meint, dass ein Verfahren ein Merkmal gültig misst, welches es messen soll. Es werden die Validitätsebenen Inhaltsvalidität, Konstruktvalidität und Kriteriumsvalidität unterschieden (Górniak, 2009).

Die Inhaltsvalidität zeigt, inwieweit ein Verfahren die Inhalte eines Merkmals vollständig erfasst (Górniak, 2009) und die beobachtete Wirkung auch für die Grundgesamtheit gilt (Springer-Gabler-Verlag-(Herausgeber), 2013).

Hassan et al. zeigten, dass Unterschiede in der laparoskopischen Erfahrung mit einem VR-Simulator (Virtuelle Realität-Simulator) dargestellt werden können und dass ein solcher Simulator hilft, chirurgische laparoskopische Fertigkeiten zu beurteilen (Hassan et al., 2005), somit ist die Inhaltsvalidität gegeben.

Kriteriumsvalidität besagt, inwieweit ein Verfahren ein Merkmal so misst, dass „es mit einem für das Merkmal relevanten Außenkriterium übereinstimmt“(Górniak, 2009). Man unterscheidet hier zwischen der Übereinstimmungsvalidität, bei welcher die Erhebung des Außenkriteriums gleichzeitig mit der Erhebung der Testergebnisse stattfindet und der Vorhersagevalidität, bei der die Kriteriumsdaten zeitlich später erhoben werden (Górniak, 2009). Die Studie von Newmark et al. (2007) stellte Übereinstimmungsvalidität des Laparoskopiesimulators LapSim® mit dem sogenannten „Videobox-Trainer“ bei der Übungszeit und der Anzahl an Fehlern fest.

Konstruktvalidität „gibt an, inwieweit ein Test oder Erhebungsverfahren ein interessierendes Merkmal so misst, dass es mit bestehenden Konstruktdefinitionen und Theorien übereinstimmt“(Górniak, 2009). Man unterscheidet hierbei konvergente Validität, bei welcher zwei Methoden dasselbe Konstrukt übereinstimmend messen und diskriminante Validität, bei der die Ergebnisse zweier Methoden, die unterschiedliche Konstrukte messen, wenig übereinstimmen (Górniak, 2009).

So wurde die „Konstruktvalidität des Simulators bestätigt“, indem ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Gruppen verschiedener laparoskopischer Erfahrung festgestellt wurde (Lehmann et al., 2012). In der Übung „Lifting and Grasping“, welche auch in unserer Studie durchgeführt wurde, zeigte sich eine statistisch signifikante Differenz der Parameter Winkelpfad der linken Hand bzw. rechten Hand und der Pfadlänge der rechten Hand. Auch Maschuw et al. „konnten die konstruktive Validität des Laparoskopiesimulators „LapSim®“ nachweisen“, indem Ärzte in verschiedenen Stadien der Weiterbildung laparoskopische Übungen am Simulator ausführten und entsprechend ihrer Weiterbil-

dung unterschiedlich abschnitten (Maschuw et al., 2010). „VR-Simulatoren können die vorhandenen laparoskopischen Fertigkeiten von Chirurgen objektiv messen“ (Maschuw et al., 2010). Der LapSim® ist konstruktvalid, um zwischen laparoskopischen Anfängern und Fortgeschrittenen zu unterscheiden (Duffy et al., 2005). In der Studie von Schreuder et al. konnte ebenfalls die Konstruktvalidität für den Laparoskopiesimulator LapSim® nachgewiesen werden, indem ein signifikanter Unterschied zwischen Probanden mit unterschiedlicher laparoskopischer Erfahrung am Laparoskopiesimulator erkannt wurde (Schreuder, van Dongen, Roeleveld, Schijven, & Broeders, 2009). Die Konstruktvalidität des Laparoskopiesimulators LapSim® wurde auch von van Dongen et al. demonstriert (van Dongen, Tournoij, van der Zee, Schijven, & Broeders, 2007). Je höher die endoskopische Erfahrung des Probanden, desto höher war der in Übungen erreichte Score am Simulator.

Viele weitere Studien zeigten die Konstruktvalidität des LapSim® (Hyltander, 2011 ; Langelotz, Kilian, Paul, & Schwenk, 2005; Woodrum et al., 2006).

Die Anschauungsvalidität, also die Übereinstimmung der Ergebnisse mit Expertenmeinungen (Springer-Gabler-Verlag-(Herausgeber), 2013), wurde in einer Studie von Schreuder et al. festgestellt (Schreuder et al., 2009).

2.3. Fragestellung

In Operationspausen nehmen viele Chirurgen als Genussmittel koffeinhaltigen Kaffee zu sich. In dieser Studie soll geprüft werden, ob die Aufnahme von koffeinhaltigem Kaffee vor einer Operation die manuellen Fertigkeiten während der Operation verschlechtert.

Es ist nicht Gegenstand dieser Studie zu prüfen, ob Kaffeetrinker eine schlechtere manuelle Geschicklichkeit haben als Nicht-Kaffeetrinker.

Hauptstudienfrage:

Folgende Hypothese soll geprüft werden: „Probanden, welche eine virtuelle laparoskopische Operation zweimal durchführen und 30 Minuten vor der zweiten Durchführung zwei Tassen koffeinhaltigen Kaffees trinken, verbessern sich zwischen erster und zweiten Durchführung der Übung weniger als solche ohne Aufnahme des koffeinhaltigen Kaffees 30 Minuten vor Beginn einer virtuellen laparoskopischen Operation.“

Damit lautet die zu widerlegende Nullhypothese: „Probanden, die zwei Tassen koffeinhaltigen Kaffees 30 Minuten vor der zweiten Durchführung einer virtuellen laparoskopischen Operation trinken, verbessern sich zwischen erster und zweiter Durchführung der Übung **nicht** weniger als ohne Aufnahme des koffeinhaltigen Kaffees 30 Minuten vor Beginn einer virtuellen laparoskopischen Operation.“

Nebenfragen:

1. Verbessern sich Probanden ohne bzw. mit geringem täglichem Kaffeekonsum (<3 Tassen pro Tag) von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung in höherem Maße als Probanden mit hohem täglichem Kaffeekonsum (≥ 3 Tassen pro Tag)?
2. Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Raucher weniger als Nicht-Raucher?
3. Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Probanden, die am Studientag geraucht haben, weniger als diejenigen, die am Studientag nicht geraucht haben?
4. Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung weibliche in höherem Maße als männlichen Probanden?
5. Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Probanden ohne bzw. mit geringer laparoskopischer Erfahrung (<10 durchgeführte laparoskopische Operationen) in höherem Maße als Probanden mit großer laparoskopischer Erfahrung (≥ 10 laparoskopische Operationen)?

3. Probanden, Material und Methoden

3.1. Probanden

3.1.1. Auswahl der Probanden

Alle Besucher des Kongresses durften an der Studie teilnehmen. Die Besucher wurden mittels Durchsage, Flyer oder persönlich gebeten, an der Studie teilzunehmen. Die Probanden wurden mündlich und mit Hilfe eines Aufklärungsbogens über die Studie informiert. Sie wurden gebeten an der Studie teilzunehmen und ihre Bereitschaft, an der Studie mitzuwirken, mit einer Unterschrift zu bestätigen.

Die Einschlusskriterien wurden so formuliert, dass alle Besucher des Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, welche bereit waren, an der Studie teilzunehmen, eingeschlossen wurden. So nahmen nicht nur Ärzte an der Studie teil, sondern auch Medizinstudenten, OP-Pflegepersonal und andere.

Als Ausschlusskriterien galten Unmündigkeit und das Ablehnen durch den Probanden.

Das Nicht-Erscheinen zur zweiten Übung mehr als 60 Minuten nach Beginn der Kaffeeaufnahme und das Abbrechen der Übung durch den Probanden galten als Drop-Out-Kriterien. Darüber hinaus wurden keine Abbruchkriterien definiert, weil es sich um unbedenkliche Messungen und anerkannte Testverfahren handelte.

Die Probanden wurden durch Münzwurf zufällig in zwei Gruppen randomisiert. Gruppe 0 erhielt koffeinfreien Kaffee und Gruppe 1 koffeinhaltigen Kaffee.

Innerhalb der vorliegenden Studie wurde eine Anonymisierung vorgenommen. Jeder Proband erhielt eine für alle Studienunterlagen geltende laufende Nummer.

3.1.2. Votum Ethikkommission

Der Ethikantrag für die Studie wurde bei der Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg unter der Leitung von

Professor Dr. Gerd Richter eingereicht und erhielt ein positives Ethikkommissionsvotum.

3.2. Material

Folgende Materialien kamen bei dieser Studie zum Einsatz:

- Der Laparoskopiesimulator LapSim®
- Kaffee, Kaffeemaschine
- Datenerhebungsbögen

3.2.1. Der Laparoskopiesimulator LapSim®

Der in dieser Studie benutzte Simulator LapSim® der Firma Surgical Science, Göteborg/Schweden zum Trainieren laparoskopischer Fertigkeiten besteht aus einem Laptop (Betriebssystem Windows XP®), der mit einer Vorrichtung bestehend aus zwei Instrumenten, die laparoskopische Instrumente nachbilden, und einem Fußpedal verbunden ist. Die spezielle LapSim-Software beinhaltet unter anderem sogenannte Basismodule, in denen jeweils Komplexität und Schweregrad eingestellt werden können. Für die Studie wurden aus diesen Basismodulen zwei Übungen ausgewählt, welche auch schon in anderen Studien zum Einsatz kamen, unter anderem in Studien von Lehmann et al. (2012) und Hassan et al. (2005). Dies war zum einen das Modul „Lifting and Grasping“ (=Heben und Greifen) und zum anderen „Clip Applying“ (=Clipanwendung) (siehe Kapitel 3.3.1). Es standen drei identische Laparoskopiesimulatoren zur Verfügung.

Der Laparoskopiesimulator LapSim® ist ein oft benutzter Simulator und vielfach validiert (siehe Kapitel 2.2).



Abbildung 3: Arbeitsplatz am Laparoskopiesimulator LapSim® , Anordnung des Simulatorsystems (SurgicalScience, 2012)



Abbildung 4: Der Laparoskopiesimulator LapSim® aus Sicht der Probanden während der Studiendurchführung (Foto: Anna Gerdes)

3.2.2. Kaffee, Kaffeemaschine

Als Kaffee wurde „Sana Tchibo 100% Arabica Sanft&Entkoffeiniert“ und „Feine Milde Tchibo 100% Arabica Natur-Mild“ verwendet. Eine Tasse enthielt 170 ml Kaffee. Eine Kaffeekanne füllte 5 ½ Tassen. Eine Kaffeekanne wurde mit 13 glatt gestrichenen Kaffeelöffeln (Fassungsvermögen 10 ml) mit einer elektrischen Kaffeemaschine mit Filter (Severin KA 9209 Kaffeeautomat) zubereitet. Die Probanden durften Milch und Zucker nach ihren Gewohnheiten benutzen.

3.2.3. Datenerhebungsbögen

In einem Datenerhebungsbogen (siehe Anhang) wurden empirische Daten der Teilnehmer erhoben. So wurde Alter, Geschlecht, Beruf, die Anzahl der Ausbildungsjahre und durchgeführte laparoskopische Operationen erfasst. Das Alter wurde in Jahren angegeben. Der Beruf wurde später in Arzt und Nicht-Arzt unterteilt. Die Anzahl der Ausbildungsjahre bezog sich auf die ärztliche Ausbildung. Hier konnte gewählt werden zwischen 0-3 Jahren, 4-6 Jahren, Facharzt oder Oberarzt/Chefarzt. Bei den selbstständig durchgeführten laparoskopischen Operationen musste gewählt werden zwischen <10, 10-50, >50-100 oder >100. Außerdem wurde erfragt, wie viele Tassen Kaffee durchschnittlich pro Arbeitstag getrunken werden, wie viele Tassen Kaffee am Tag selbst schon getrunken wurden und vor wie vielen Stunden der letzte Kaffee getrunken wurde, weiterhin ob der Proband Raucher ist und wann er die letzte Zigarette geraucht hat. Die Probanden wurden gefragt, ob sie glauben, dass Kaffee ihre feinmotorischen Fähigkeiten beeinflusst.

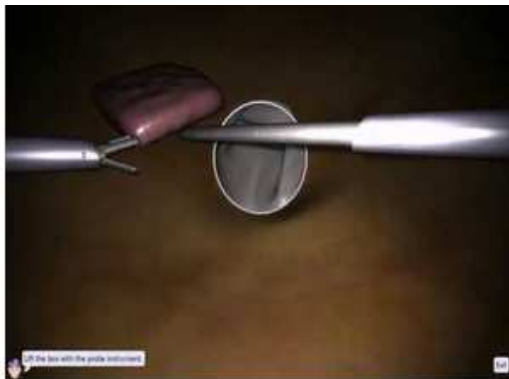
Nach dem zweiten Testdurchlauf sollten sie dann noch beantworten, ob sie ihrer Meinung nach koffeinfreien oder koffeinhaltigen Kaffee getrunken hatten und ob sie das Gefühl haben, dass ihre Fähigkeiten beeinflusst wurden (verbessert, gleich geblieben oder verschlechtert).

3.3. Methoden

3.3.1. Übungen

Für die Zwecke dieser Untersuchung wurden die zwei standardisierten folgenden Übungen am LapSim® gewählt: 1. „Lifting and Grasping“, 2. „Clip Applying“. Der Schwierigkeitsgrad der Übungen wurde schwer eingestellt.

1. „Lifting and Grasping“:



LapSim Basic Skills: Lifting and Grasping

Abbildung 5: Darstellung der Übung „Lifting and Grasping“ am Laparoskopiesimulator LapSim® (SurgicalScience, 2012)

Eine chirurgische Nadel befindet sich unter einem Quader. Der Proband muss den Quader mit einem Instrument anheben und die Nadel dann mit einem zweiten Instrument greifen und in einem Beutel ablegen. Die Aufgabe wird mehrmals mit verschiedenen Positionen durchgeführt, je drei Objekte links und rechts. Berührungen des Hintergrunds (Tissue Damage) bzw. maximale Gewebeschädigung (Maximal Tissue Damage) werden als Fehler aufgenommen. Der Simulator speichert automatisch verschiedene Parameter.

In der Übung „Lifting and Grasping“ werden

1. die Übungszeit [Sekunden]=Time,
2. die Pfadlänge des linken Instruments [Meter]=Left Instrument Path Length (LIPL),

3. die Pfadlänge rechten Instruments [Meter]=Right Instrument Path Length (RIPL),
4. der Winkelpfad des linken Instruments [Grad]= Left Instrument Angular Path (LIAP),
5. der Winkelpfad des rechten Instruments [Grad]= Right Instrument Angular Path (RIAP),
6. die Gewebeschädigung [Anzahl]=Tissue Damage und
7. die maximale Gewebeschädigung [Millimeter] =Maximal Tissue Damage gemessen.

Die Übungszeit meint die Zeit, die für die Durchführung einer Übung benötigt wird. Die Pfadlänge beschreibt den Weg, den die Instrumentenspitze zurücklegt. Der Winkelpfad meint die Winkelbewegungen, die mit dem Instrument gemacht werden. Gewebeschädigung und maximale Gewebeschädigung entstehen, wenn ein Instrument zu weit ins Gewebe gedrückt wird. Sichtbar wird dies durch einen roten Hintergrund.

2. „Clip Applying“:



LapSim Basic Skills: Clip Applying

Abbildung 6: Darstellung der Übung „Clip Applying“ am Laparoskopie-simulator LapSim®

(SurgicalScience, 2012)

Diese Übung ist komplexer als die erste. Ziel der Übung ist es, ein simuliertes Blutgefäß mit Clips zu verschließen und anschließend zu durchtrennen. Bei dieser Übung muss zwischen verschiedenen Instrumenten gewählt werden. Zu Beginn sind beide Instrumente Greifinstrumente, die gegen Clipzange, Schere oder Sauger ausgetauscht werden können. Das Blutgefäß soll nun mit dem Greifinstrument leicht angehoben werden, bis an ihm zwei rote Bereiche erscheinen. Nun sollen mit der Clipzange zwei Clips gesetzt werden. Danach erscheint zwischen den beiden Clips ein roter Bereich, der mit der Schere durchtrennt werden soll. Bei zu starkem Zug am Gefäß kann es zerreißen und es kommt zu einer Blutung. Auch wenn die Clips nicht genau platziert sind, kann es bluten. Die Blutung muss mithilfe von Clips und Sauger, welcher mit einem Fußpedal aktiviert wird, gestoppt werden. Clips die herunter gefallen sind, sollen mit der Greifzange entfernt werden. Besonders schwer an der Übung ist, dass die manuell-haptische Rückkopplung fehlt. Allerdings ist auch während einer Laparoskopie die Haptik eingeschränkt, wodurch die Übung die Realität durchaus verschärft abbildet.

In der Übung „Clip Applying“ werden

1. die Übungszeit [Sekunden]=Time,
2. die Pfadlänge des linken Instruments [Meter]= Left Instrument Path Length(LIPL),
3. die Pfadlänge des rechten Instruments [Meter]= Right Instrument Path Length (RIPL),
4. der Winkelpfad des linken Instruments [Grad]= Left Instrument Angular Path (LIAP),
5. der Winkelpfad des rechten Instruments [Grad]=Right Instrument Angular Path (RIAP),
6. nicht-korrekt platzierte Clips [Anzahl],

7. verlorene Clips [Anzahl],
8. maximale Gewebedehnung [%] und
9. der Blutverlust [ml] gemessen.

3.3.2. Studiendesign

Umgebungssituation

Die Studie „Einfluss von Koffein auf die manuelle laparoskopische Geschicklichkeit“ wurde während eines Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie im Internationalen Kongresszentrum Berlin (ICC Berlin) durchgeführt. Dieser Kongress findet jährlich abwechselnd in München und Berlin statt und wird von ca. 6000 Teilnehmern besucht (Messe-Berlin-GmbH). Der Kongress dauert vier Tage. Die Studie wurde in dieser Zeit auf der Fläche des Chirurgischen Trainingslabors durchgeführt. Das Chirurgische Trainingslabor findet seit 2005 jährlich auf dem Deutschen Chirurgenkongress statt und richtet sich an junge Chirurgen. Es werden u.a. ein basischirurgischer Kurs (Common Trunk), ein laparoskopischer Kurs, ein viszeralchirurgischer Anastomosenkurs, ein gefäßchirurgischer Kurs und ein Kurs für Osteosynthesetechniken angeboten. Außerdem stehen Laparoskopiesimulatoren der Firma Surgical Science bereit, welche für die Studie genutzt wurden.

Durchführung der Studie

Die Probanden wurden zunächst mündlich über die Studie informiert und gebeten teilzunehmen, anschließend erhielten sie einen schriftlichen Aufklärungsbogen und wurden gebeten, das Einverständnis ihrer Teilnahme an der Studie durch ihre Unterschrift zu bestätigen. Alle anderen Aufzeichnungen wurden für jeden Proband mit einer laufenden Nummer versehen.

Nun musste der Proband zunächst unmittelbar nacheinander zwei definierte virtuelle Testoperationen von unterschiedlichem Schwierigkeits-

grad am Laparoskopiesimulator ausführen. Dies waren die Übungen 1. „Lifting and Grasping“ und 2. „Clip Applying“. Diese Messungen stellten den Basiswert dar.

Dann trank er zwei Tassen Kaffee à 170 ml, die innerhalb von maximal 5 Minuten vollständig getrunken sein mussten. Zuvor wurde eine Münze geworfen, um den Probanden der Gruppe 0 oder 1 zuzuteilen. Der Proband erhielt dementsprechend Kaffee aus der Kaffeekanne 0 oder 1, wobei eine Kanne koffeinhaltigen (Kanne 1) und die andere Kanne koffeinfreien Kaffee (Kanne 0) enthielt. Dem Probanden und dem Versuchsleiter waren nicht bekannt, ob der Kaffee koffeinhaltig oder koffeinfrei war. Es handelt sich also um eine Doppelblindstudie.

Die zweite Messung der zwei virtuellen Testoperationen begann 30 Minuten nach Beginn der Kaffeeaufnahme. Es wurden wieder die gleichen zwei Übungen durchgeführt.

In der Zwischenzeit durften die Probanden nicht an den Laparoskopiesimulatoren üben.

Die Teilnehmer füllten Fragebögen zur empirischen Datenerhebung aus. Um einen starken Anreiz für eine individuell optimal motiviert durchgeführte Übung für die Probanden zu setzen, wurde eine anonyme Rangliste geführt.

3.3.3. Statistik

Die Werte, die der Laparoskopietrainer gemessen hat, wurden automatisch in einer Exeltabelle gespeichert. Später wurden die Daten zusätzlich zu den Daten des Datenerhebungsbogens in eine SPSS Tabelle (IBM SPSS Statstics Version 20) übertragen und mit diesem Programm die statistische Ausarbeitung durchgeführt.

Aus allen gemessenen Parametern des Simulators wurden die folgenden als Zielparameter festgelegt:

In beiden Übungen „Lifting and Grasping“ und „Clip Applying“ waren diese jeweils

1. die Pfadlänge des linken Instruments [Meter]=Left Instrument Path Length (LIPL),
2. die Pfadlänge des rechten Instruments [Meter]=Right Instrument Path Length (RIPL),
3. der Winkelpfad des linken Instruments [Grad]= Left Instrument Angular Path (LIAP),
4. der Winkelpfad des rechten Instruments [Grad]= Right Instrument Angular Path (RIAP).

Es wurde jeweils ein „Effekt“ (Score) errechnet. Dieser „Effekt“ wurde in beiden Übungen als primäre Zielgröße festgelegt, um mit einem zusammenfassenden Wert die Verum- und Placebogruppe vergleichen zu können. Sekundäre Endgrößen waren die Einzelparameter.

Der „Effekt“ wurde wie folgt berechnet. Zunächst wurde die Differenz der Parameter Pfadlänge des rechten und linken Instruments und Winkelpfad des rechten und linken Instruments zwischen erster und zweiter Durchführung gebildet (zweite Messung minus erste Messung). Die Differenzen wurden klassifiziert. Für die Pfadlänge waren dies Schritte von 0,1 Metern und für den Winkelpfad von 25 Grad. Anschließend wurde aus den vier Differenzen (Differenz RIPL, Differenz LIPL, Differenz LIPL, Differenz LIAP) zu gleichen Teilen ein Score („Effekt“) gebildet.

„Effekt“= (Differenz LIPL klassifiziert + Differenz LIAP klassifiziert + Differenz RIPL klassifiziert + Differenz RIAP klassifiziert) * 0,25.

Je kleiner der „Effekt“ war, desto geringer der Unterschied zwischen den zwei Übungsdurchläufen, das heißt, desto weniger Verbesserung/Verschlechterung. Die Einzelparameter Pfadlänge des rechten und linken Instruments und Winkelpfad des rechten und linken Instruments wurden deshalb gewählt, da sie schon in anderen Studien zur Leistungserfassung getestet wurden. „Diese Parameter beschreiben die sog. Bewegungsökonomie. Bessere Werte deuten auf präzisere Bewegungen

hin und sind ein typisches laparoskopisches Leistungsmerkmal“ (Lehmann et al., 2012). Außerdem eigneten sich diese vier Parameter, da sie den Tremor des Probanden beschreiben, welchen wir untersuchen wollten. Je niedriger die Werte sind, desto besser ist die Leistung. Zunächst wurden die erhobenen Daten deskriptiv dargestellt. Häufigkeitsverteilungen wurden als relative und absolute Häufigkeiten angegeben und in Diagrammen dargestellt. Nominale Merkmale (Geschlecht, Raucher, Arztberuf, Meinungen zu Koffein und Feinmotorik) wurden im Kreisdiagramm oder Balkendiagramm und diskrete Daten (durchgeführte laparoskopische Operationen, Ausbildungsjahre, Kaffeekonsum vor Studienbeginn) im Balkendiagramm dargestellt, stetige Daten (LIPL, RIPL, LIAP, RIAP, Gewebeschädigung, Alter) im Histogramm und Boxplot. Es wurden Lage- und Streuungsmaße errechnet. Als Lagemaße wurde für nominale Merkmale der Modalwert, für ordinale und quantitative Daten wurden Modalwert, Median, Perzentile und Mittelwert ermittelt. Als Streuungsmaße für quantitative Merkmale wurden Spannweite (Range), Minimum, Maximum, Interquartilsabstand, Varianz und Standardabweichung angegeben. Außerdem wurden die Daten auf Ausreißer getestet.

Es wurde geprüft, ob folgende Einflussgrößen in beiden Gruppen (Gruppe 1/Verumgruppe: Teilnehmer trinken koffeinhaltigen Kaffee; Gruppe 0/Placebogruppe: Teilnehmer trinken koffeinfreien Kaffee) gleich verteilt sind: Alter, Geschlecht, Arztberuf, Berufserfahrung, Anzahl der laparoskopischen Operationen, Zigarettenkonsum und Kaffeekonsum vor Studienbeginn. Bei den dichotomen Merkmalen wurde dies anhand von Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Tests exploriert.

Mit dem t-Test für unverbundene Stichproben wurde getestet, ob sich die Mittelwerte der Zielparameter der ersten Messung in der Verum- und Placebogruppe unterscheiden. Hiermit wurde herausgefunden, ob die Ausgangswerte zwischen der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) vergleichbar sind.

Anschließend wurden die beiden Gruppen nach Trinken des Kaffees hinsichtlich der Zielparameter („Effekt“, Einzelparameter) verglichen. Mit dem t-Test für verbundene Stichproben wurde getestet, ob sich die Mittelwerte der Messwerte der ersten Messung von denen der zweiten Messung signifikant unterscheiden. Deskriptiv wurden die Differenzen hinsichtlich der Zielparameter der beiden Gruppen bestimmt. Es wurde folgende Hypothese aufgestellt: 30 Minuten nach Kaffeekonsum unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht hinsichtlich der Zielparameter (Winkelpfade und Pfadlängen jeweils der rechten und linken Hand). Diese Nullhypothese wurde statistisch zum Signifikanzniveau Alpha von 0,05 mit dem t-Test für unverbundene Stichproben geprüft.

Anschließend wurde eine multiple lineare Regression durchgeführt, bei welcher der Einfluss verschiedener Einflussgrößen auf die Messwerte der zweiten Messung (nach Kaffeekonsum) ermittelt wurde.

Die statistische Analyse wurde durch Herrn Professor Lefering (Univ.-Prof. Dr. Rolf Lefering, Fakultät für Gesundheit (Department für Humanmedizin), Institut für Forschung in der Operativen Medizin (IFOM), Universität Witten/Herdecke, Ostmerheimer Str. 200, Haus 38, 51109 Köln) begleitet.

4. Ergebnisse

4.1. Beantwortung der Hauptfrage

Die Studienhypothese „Probanden, die zwei Tassen koffeinhaltigen Kaffees 30 Minuten vor der zweiten Durchführung einer virtuellen laparoskopischen Operation trinken, verbessern sich zwischen erster und zweiter Durchführung der Übung weniger als ohne Aufnahme des koffeinhaltigen Kaffees 30 Minuten vor Beginn einer virtuellen laparoskopischen Operation“ wurde im Rahmen dieser Studie nicht bestätigt.

4.1.1. Studienergebnis

Um mit einem zusammenfassenden Wert die Verum- und Placebogruppe vergleichen zu können, wurde der „Effekt“ als primäre Zielgröße definiert.

Der „Effekt“ (Score) wurde aus den zuvor klassifizierten Differenzen der Messparameter Pfadlänge des linken (LIPL) und rechten (RIPL) Instruments sowie Winkelpfad des linken (LIAP) und rechten (RIAP) Instrumentes zu je einem Anteil von 25% berechnet (vgl. 3.3.3):

„Effekt“ = (Differenz LIPL klassifiziert + Differenz LIAP klassifiziert + Differenz RIPL klassifiziert + Differenz RIAP klassifiziert) * 0,25.

Je größer der „Effekt“ war, desto größer die Unterschiede zwischen den Messungen.

In der Übung „Lifting and Grasping“ betrug der Mittelwert des „Effekts“ in der Placebogruppe (koffeinfrei, Gruppe 0) 38,58 (+/- 10,66). Der Median lag bei 41,49 (Spannweite 4,25-61,75). In der Verumgruppe (koffeinhaltig, Gruppe 1) betrug der Mittelwert des „Effekts“ 41,73 (+/- 7,40). Der Median lag bei 42,00 (Spannweite 21,25-56,75) (siehe Abbildung 7).

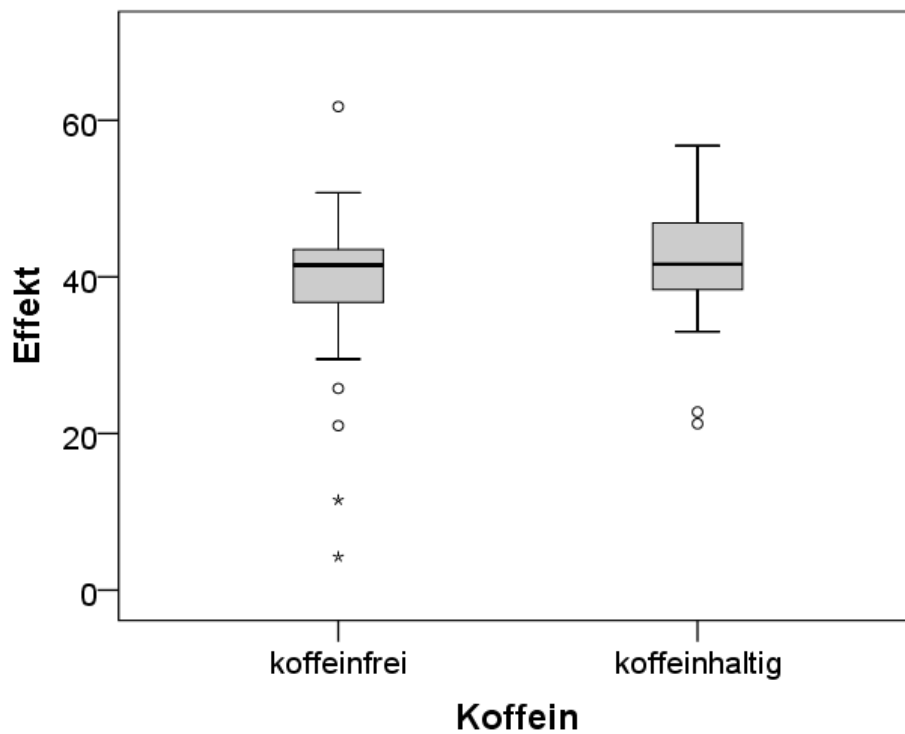


Abbildung 7: „Effekt“ in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) in der Übung „Lifting and Grasping“ (Definition Effekt: zusammengefasster Wert aus den Differenzen der manuellen Parameter zwischen erster und zweiter Messung)

In der Übung „Clip Applying“ betrug der Mittelwert des „Effekts“ in der Placebogruppe (koffeinfrei) 113,09 (+/- 28,94). Der Median lag bei 112,75 (Spannweite 1,00-203,25). In der Verumgruppe (koffeinhaltig) betrug der Mittelwert des „Effekts“ 116,59 (+/- 25,63). Der Median lag bei 113,75 (Spannweite 66,75-257,00) (siehe Abbildung 8).

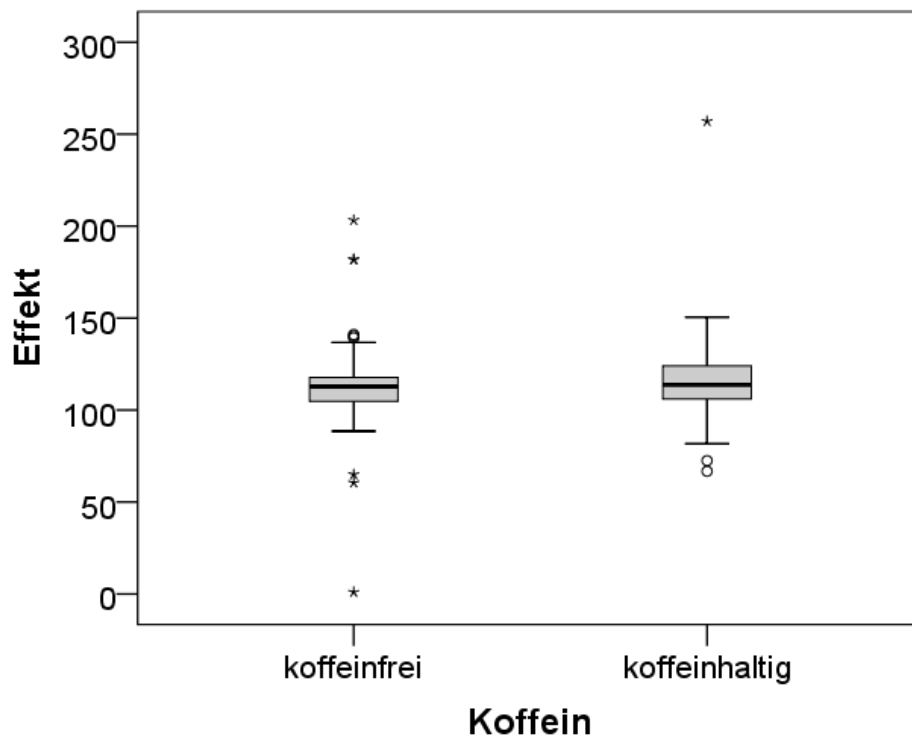


Abbildung 8: „Effekt“ in der Placebogruppe (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) in der Übung „Clip Applying“ (Definition Effekt: zusammengefasster Wert aus den Differenzen der manuellen Parameter zwischen erster und zweiter Messung)

Die Nullhypothese H_0 „Die Mittelwerte der „Effekte“ in der Verum- und Placebogruppe unterscheiden sich nicht“ wurde sowohl in der Übung „Lifting and Grasping“ ($p=0,079$) als auch in der Übung „Clip Applying“ ($p=0,511$) zum Signifikanzniveau 5% nicht verworfen.

Der Unterschied der „Effekte“ erwies sich somit in den Übungen „Lifting and Grasping“ und „Clip Applying“ als statistisch nicht signifikant. Koffein hat also keinen messbaren Einfluss auf den „Effekt“.

Zur genaueren Differenzierung wurde mit dem t-Test für unabhängige Stichproben die Nullhypothese „Die Mittelwerte der Differenzen sind in der Placebo- und Verumgruppe gleich“ zum Signifikanzniveau 5% getestet.

Der Unterschied der Differenzen erwies sich in der Übung „Lifting and Grasping“ für die Differenz LIPL ($p=0,073$), die Differenz RIPL ($p=0,054$),

die Differenz RIAP ($p=0,083$) und die Differenz LIAP ($p=0,205$) als statistisch nicht signifikant. Auffällig ist, dass der Unterschied zwischen den Mittelwerten der Pfadlänge der rechten Hand in den beiden Gruppen mit $p=0,054$ nahezu signifikant ist.

Auch in der Übung „Clip Applying“ gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Differenzen: Differenz LIPL $p=0,545$, Differenz LIAP $p=0,533$, Differenz RIPL $p=0,592$, Differenz RIAP $p=0,428$.

Koffein hat damit keinen deutlich messbaren Einfluss auf die Differenzen zwischen den einzelnen Zielparametern.

Multiple lineare Regression

Die multiple lineare Regression soll Zusammenhänge zwischen mehreren Merkmalen mathematisch darstellen. Die abhängige Variable soll dabei durch mehrere unabhängige Variablen erklärt werden.

In der Studie sollte der Zusammenhang zwischen verschiedenen Einflussgrößen und den Messwerten der 2. Messung (nach Kaffeekonsum) ermittelt werden. Hierzu wurde zunächst jeweils der Mittelwert der Pfadlänge des linken und rechten Instrumentes in der zweiten Messung gebildet. Dieser Mittelwert wurde als „Pfadlänge der 2. Messung“ bezeichnet. Ebenso wurden die Mittelwerte der Winkelpfade des linken und rechten Instrumentes in der 2. Messung gebildet und „Winkelpfad der 2. Messung“ genannt. Durch das Mitteln wurden mögliche Unterschiede zwischen Links- und Rechtshändern ausgeglichen. „Pfadlänge der 2. Messung“ bzw. „Winkelpfad der 2. Messung“ stellte jeweils die abhängige Variable in der multiplen linearen Regression dar. Als Einflussvariablen und somit unabhängige Variablen wurden die Koffeinaufnahme vor der zweiten Messung (=Verumgruppe), Alter, Arztberuf, Geschlecht, Rauchverhalten, große laparoskopische Erfahrung (d.h. mehr als 50 laparoskopische OPs) und hoher Kaffeekonsum im Alltag (mindestens 3 Tassen Kaffee pro Tag) in die Regression aufgenommen. Als Grundlage wurden die manuellen Parameter der linken und rechten Hand (Pfadlänge und Winkelpfad) der Übung „Lifting&Grasping“ ge-

4. Ergebnisse

wählt, da diese auch schon in vorherigen Studien die geringsten Leistungsvariabilitäten zeigten (Lehmann et al., 2012). Es wurden zwei lineare Regressionen berechnet, zum einen mit der abhängigen Variable Pfadlänge und zum anderem mit der abhängigen Variable Winkelpfad. Folgende Parameter wurden in der multiplen linearen Regression mit 1 gleichgesetzt: Koffeinaufnahme vor der 2. Messung (Verumgruppe), Arztberuf, weibliches Geschlecht, Raucher, große laparoskopische Erfahrung (mehr als 50 laparoskopische OPs), hoher Kaffeekonsum im Alltag (mindestens 3 Tassen Kaffee pro Tag). Das Alter wurde in Lebensjahren angegeben.

Pfadlänge der 2. Messung

Tabelle 1: Ergebnis der Regressionsanalyse mit der abhängigen Variable: „Pfadlänge der 2. Messung“ (= Mittelwert der Pfadlängen des linken und rechten Instrumentes in der zweiten Messung)

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Signifikanz
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	
1	(Konstante)	1,708	0,339	0,000
	>50 lap. OPs	-0,048	0,203	0,813
	Raucher	-0,084	0,198	0,670
	viel Kaffee	0,155	0,169	0,362
	Arzt	-0,508	0,197	0,012
	Geschlecht	0,190	0,160	0,238
	Alter [Jahre]	0,018	0,010	0,086
	Koffein	0,094	0,152	0,537

Aus der multiplen linearen Regression ergibt sich folgende Gleichung:
„Pfadlänge der 2. Messung“ = $1,708 - (0,048 \times \text{große laparoskopische Erfahrung}) - (0,084 \times \text{Raucher}) + (0,155 \times \text{hoher Kaffeekonsum im Alltag}) - (0,508 \times \text{Arztberuf}) + (0,190 \times \text{weibliches Geschlecht}) + (0,018 \times \text{Alter in Jahren}) + (0,094 \times \text{Koffeinaufnahme vor der 2. Messung})$

Statistisch signifikant lassen sich die unterschiedlichen Messwerte der „Pfadlänge der 2. Messung“ mit dem Arztberuf ($p=0,012$) erklären und

4. Ergebnisse

auch das Alter ($p=0,086$), welches noch mit den Jahren multipliziert werden muss, hat einen deutlich sichtbaren Einfluss.

Winkelpfad der 2. Messung

Tabelle 2: Ergebnis der Regressionsanalyse mit der abhängigen Variable: „Winkelpfad der 2. Messung“ (=Mittelwert der Winkelpfade des linken und rechten Instrumentes in der 2. Messung)

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Sig.
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	
1	(Konstante)	369,786	73,260	0,000
	>50 lap. OPs	4,935	43,939	0,911
	Raucher	-19,558	42,745	0,648
	viel Kaffee	26,297	36,585	0,474
	Arzt	-104,650	42,630	0,016
	Geschlecht	56,261	34,550	0,107
	Alter [Jahre]	3,648	2,212	0,103
	Koffein	-6,523	32,870	0,843

„Winkelpfad der 2. Messung“ = $369,8 + (4,9 \times \text{gro\ss e laparoskopische Erfahrung}) - (19,6 \times \text{Raucher}) + (26,3 \times \text{hoher Kaffeekonsum im Alltag}) - (104,7 \times \text{Arztberuf}) + (56,3 \times \text{weibliches Geschlecht}) + (3,6 \times \text{Alter in Jahren}) - (6,5 \times \text{Koffeinaufnahme vor der 2. Messung})$

Statistisch signifikant lassen sich Unterschiede in den Messwerten des „Winkelpfades der 2. Messung“ mit dem Arztberuf ($p=0,016$) erklären und auch das Alter ($p=0,103$) und das Geschlecht ($p=0,107$) haben einen deutlich sichtbaren Einfluss.

So sieht man in beiden Regressionsanalysen, dass der Arztberuf die größten Auswirkungen auf die manuellen Parameter Winkelpfad und Pfadlänge hat. Ärzte zeigten einen geringeren Instrumentenausschlag als Nicht-Ärzte. Auch das Alter der Probanden ist ein entscheidender Einflussfaktor. Je älter der Proband war, desto größer der Instrumentenausschlag.

Deskriptive Statistik der Messwerte in der Übung „Lifting and Grasping“

1. Pfadlänge des linken Instruments (LIPL)

1. Messung (LIPL1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments in der ersten Messung, also vor Kaffeeaufnahme, in der Übung „Lifting and Grasping“ 3,00 m (+/- 1,49). Der Median lag bei 2,55 m (0,95-7,43).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments 2,66 m (+/- 0,95). Der Median lag bei 2,42 m (1,45-5,90).

2. Messung (LIPL2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments in der zweiten Messung, also 30 Minuten nach Kaffeeaufnahme 2,19 m (+/- 0,72). Der Median lag bei 2,09 m (0,95-5,25).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments 2,23 m (+/- 0,78). Der Median lag bei 2,06 m (1,28-6,00).

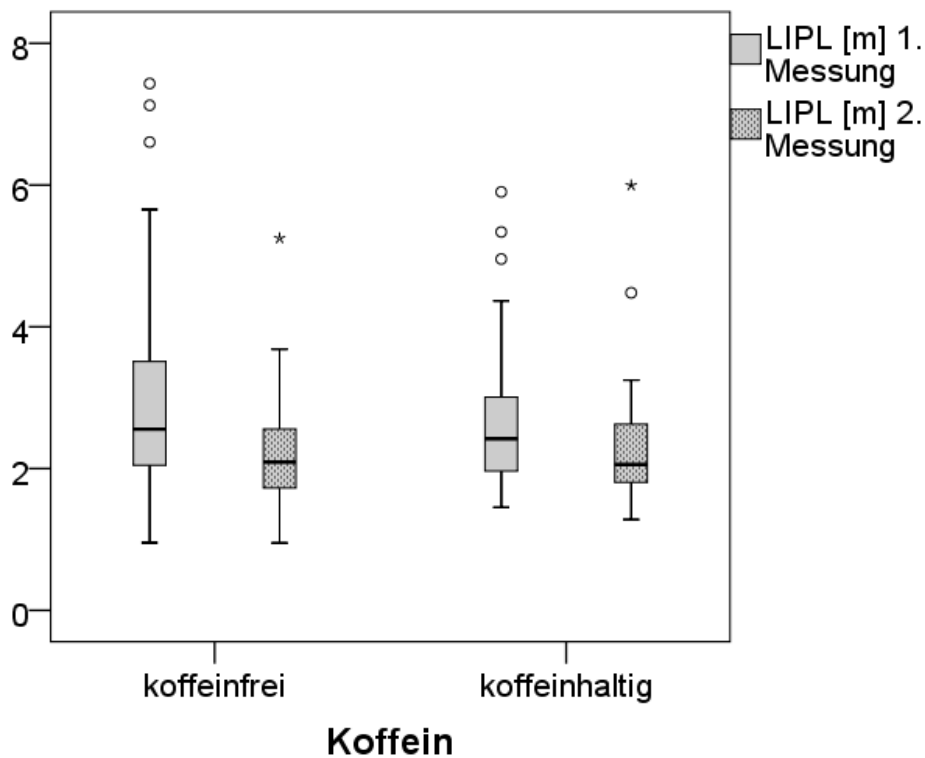


Abbildung 9: Vergleich der Pfadlänge des linken Instrumentes (LIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Lifting and Grasping“

2. Pfadlänge des rechten Instruments (RIPL)

1. Messung (RIPL1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments in der ersten Messung in der Übung „Lifting and Grasping“ 2,70 m (+/- 1,31). Der Median lag bei 2,20 m (Spannweite 1,07-7,05).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments 2,44 m (+/- 0,93). Der Median lag bei 2,13 m (1,36-5,74).

2. Messung (RIPL2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments in der zweiten Messung 1,98 m (+/- 0,578). Der Median lag bei 1,914 m (0,88 -3,29).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments 2,08 m (+/- 0,88). Der Median lag bei 1,92 m (1,12 -7,32).

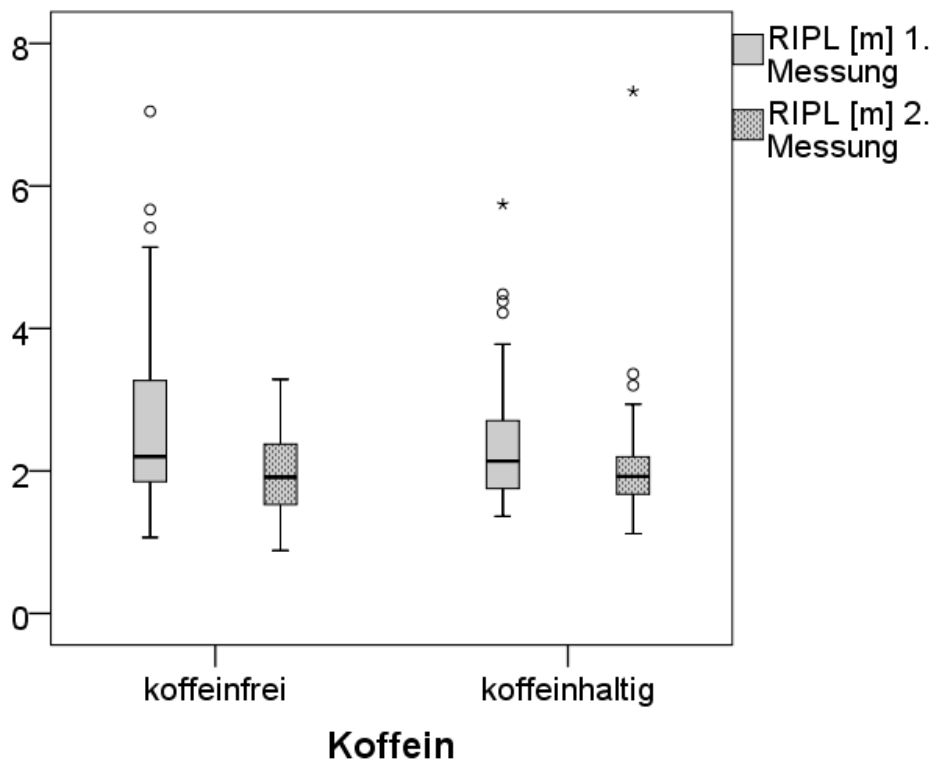


Abbildung 10: Vergleich der Pfadlänge des rechten Instrumentes (RIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Lifting and Grasping“

3. Winkelpfad des linken Instruments (LIAP)

1. Messung (LIAP1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments in der ersten Messung $652,40^\circ$ ($\pm 327,33$). Der Median lag bei $533,52^\circ$ (242,16-1663,58).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments $579,10^\circ$ ($\pm 211,2320$). Der Median lag bei $525,6440^\circ$ (267,58-1222,33).

2. Messung (LIAP2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments in der zweiten Messung $483,01^\circ$ ($\pm 173,34$). Der Median lag bei $455,84^\circ$ (230,55-1175,60).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments $472,78^\circ$ ($\pm 182,74$). Der Median lag bei $439,90^\circ$ (262,64-1455,70).

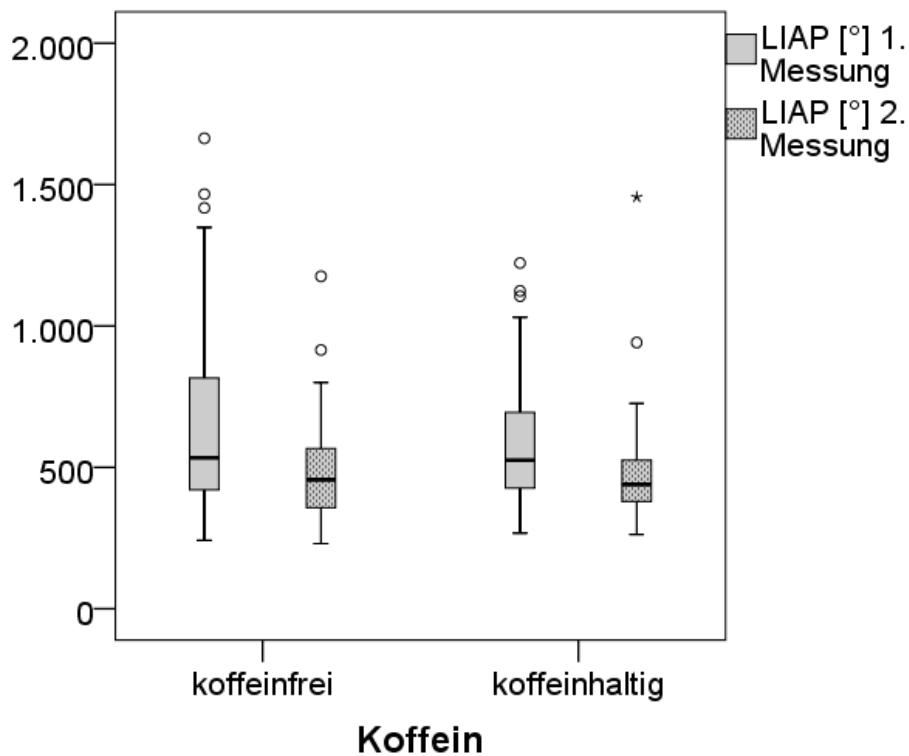


Abbildung 11: Vergleich des Winkelpfades des linken Instrumentes (LIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Lifting and Grasping“

4. Winkelpfad des rechten Instruments (RIAP)

1. Messung (RIAP1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments in der ersten Messung in der Übung „Lifting and Grasping“ $577,95^\circ$ ($\pm 287,91$). Der Median lag bei $467,82^\circ$ (237,28-1418,42). In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments $511,16^\circ$ ($\pm 190,42$). Der Median lag bei $458,82^\circ$ (292,62-1021,46).

2. Messung (RIAP2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments in der zweiten Messung 421,63° (+/- 134,09). Der Median lag bei 390,73° (215,20-823,19).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments 421,86° (+/- 156,45). Der Median lag bei 392,08° (251,85-1255,96).

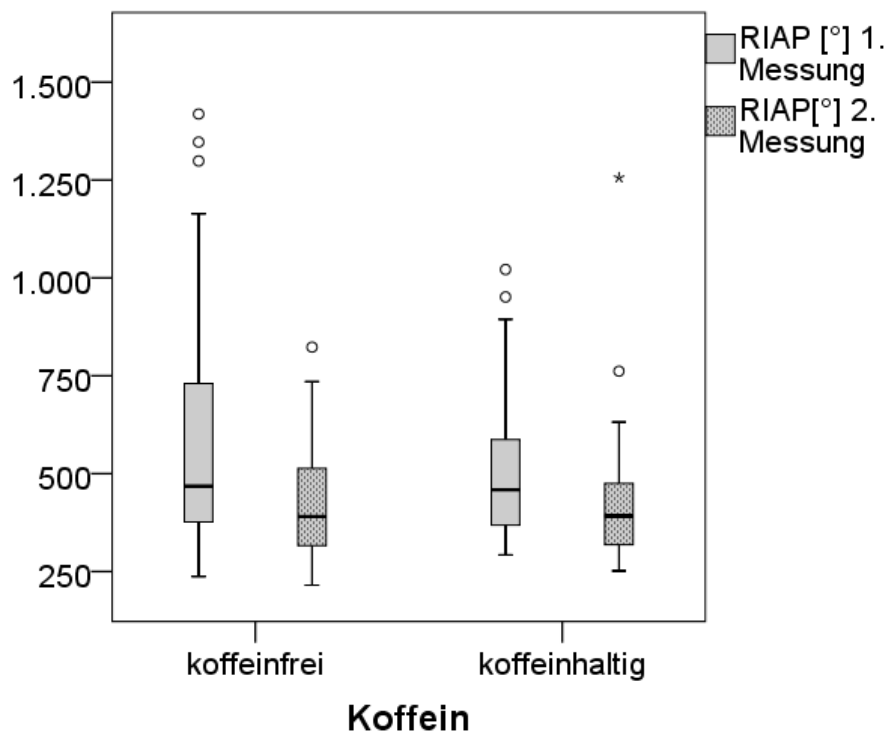


Abbildung 12: Vergleich des Winkelpfades des rechten Instrumentes (RIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Lifting and Grasping“

4. Ergebnisse

Tabelle 3: Mittelwerte der Übung „Lifting&Grasping“ in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)

Lifting and Grasping	Mittelwert	
	Placebogruppe (koffeinfrei)	Verumgruppe (koffeinhaltig)
LIPL, 1. Messung [m]	3,00 (+/-1,49)	2,66 (+/-0,95)
LIPL, 2. Messung [m]	2,19 (+/-0,72)	2,23 (+/-0,78)
LIAP, 1. Messung [°]	652,40 (+/-327,33)	579,10 (+/-211,23)
LIAP, 2. Messung [°]	483,01 (+/- 173,34)	472,78 (+/-182,74)
RIPL, 1. Messung [m]	2,70 (+/-1,31)	2,44 (+/-0,93)
RIPL, 2. Messung [m]	1,98 (+/-0,58)	2,08 (+/-0,88)
RIAP, 1. Messung [°]	577,95 (+/-287,91)	511,16 (+/-190,42)
RIAP, 2. Messung [°]	421,63 (+/-134,09)	421,86 (+/-156,45)

Tabelle 4: Mediane der Übung „Lifting&Grasping“ in der Placebo- (koffeinfrei) und der Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)

Lifting and Grasping	Median	
	Placebogruppe (koffeinfrei)	Verumgruppe (koffeinhaltig)
LIPL, 1. Messung [m]	2,55 (0,95-7,43)	2,42 (1,45-5,90)
LIPL, 2. Messung [m]	2,09 (0,95-5,25)	2,06 (1,28-6,00)
LIAP, 1. Messung [°]	533,52 (242,16-1663,58)	525,64 (267,58-1222,33)
LIAP, 2. Messung [°]	455,84 (230,55-1175,60)	439,90 (262,64-1455,70)
RIPL, 1. Messung [m]	2,20 (1,07-7,05)	2,14 (1,36 -5,74)
RIPL, 2. Messung [m]	1,91 (0,88 -3,29)	1,92 (1,12 -7,33)
RIAP, 1. Messung [°]	467,81 (237,28 -1418,42)	458,82 (292,62-1021,46)
RIAP, 2. Messung [°]	390,73 (215,20 -823,19)	392,08 (251,85-1255,96)

Deskriptive Statistik der Messwerte in der Übung „Clip Applying“

1. Pfadlänge des linken Instruments (LIPL)

1. Messung (LIPL1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments in der ersten Messung, also vor Kaffeeaufnahme, in der Übung „Clip Applying“ 3,00 m (+/- 2,93). Der Median lag bei 2,10 (0,58-16,62).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments 2,31 m (+/- 1,63). Der Median lag bei 1,70 m (0,32-8,29).

2. Messung (LIPL2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments in der zweiten Messung 2,70 m (+/- 3,20). Der Median lag bei 1,70 m (0,65-17,91).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des linken Instruments 2,36 m (+/- 2,35). Der Median lag bei 1,45 m (0,15-13,31).

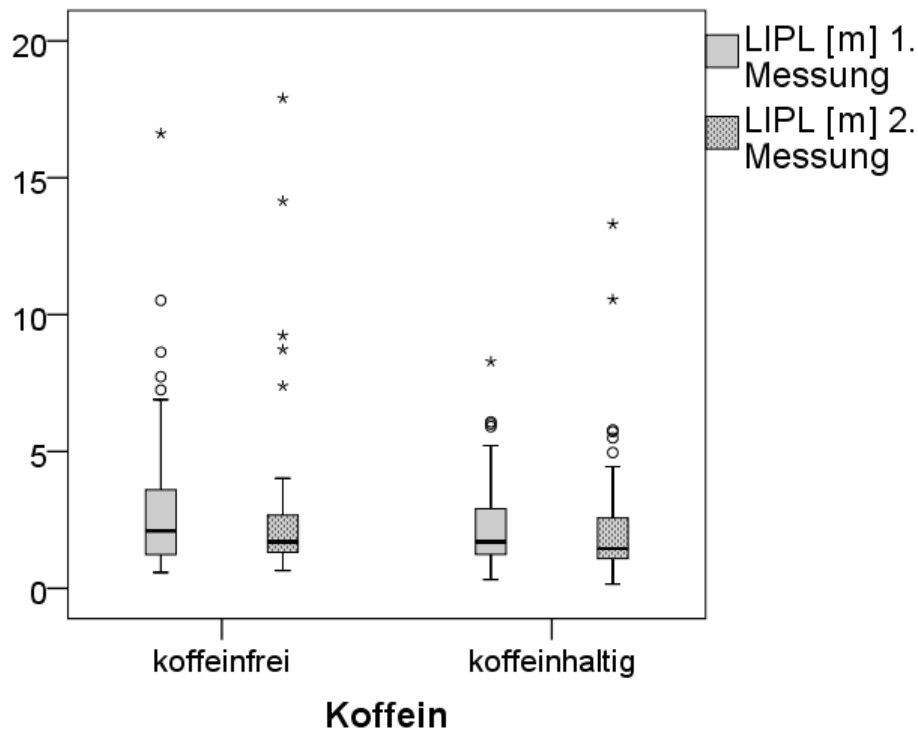


Abbildung 13: Vergleich der Pfadlänge des linken Instrumentes (LIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Clip Applying“

2. Pfadlänge des rechten Instruments (RIPL)

1. Messung (RIPL1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments in der ersten Messung in der Übung „Clip Applying“ 3,29 m (+/- 3,00). Der Median lag bei 2,22 m (0,63-15,73).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments 2,89 m (+/- 1,92). Der Median lag bei 2,27 m (0,81-9,60).

2. Messung (RIPL2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments in der zweiten Messung 3,21 m (+/- 3,16). Der Median lag bei 1,99 m (0,59-16,60).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert der Pfadlänge des rechten Instruments 3,16 m (+/- 3,36). Der Median lag bei 2,04 m (0,84-21,29).

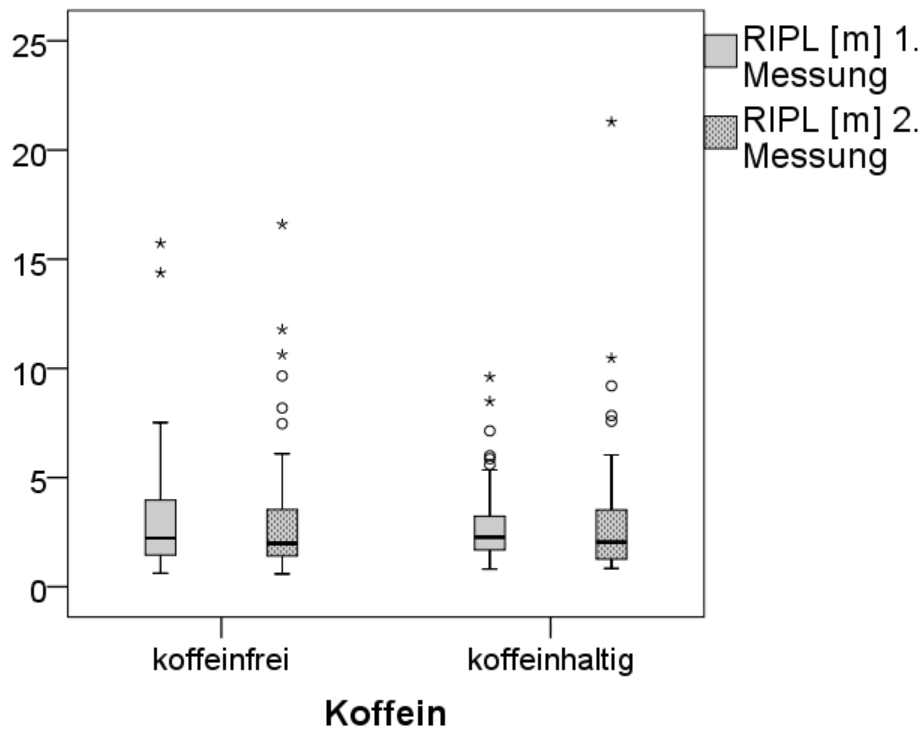


Abbildung 14: Vergleich der Pfadlänge des rechten Instrumentes (RIPL) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Metern [m]) in der Übung „Clip Applying“

3. Winkelpfad des linken Instruments (LIAP)

1. Messung (LIAP1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments in der ersten Messung in der Übung „Clip Applying“ $568,36^\circ$ ($\pm 625,53$). Der Median lag bei $401,73^\circ$ (94,73-3633,24).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments $440,46^\circ$ ($\pm 360,70$). Der Median lag bei $329,00^\circ$ (73,34-1947,89).

2. Messung (LIAP2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments in der zweiten Messung $487,02^\circ$ ($\pm 624,05$). Der Median lag bei $278,28^\circ$ (114,08-3476,75).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des linken Instruments $433,83^\circ$ ($\pm 506,64$). Der Median lag bei $240,97^\circ$ (30,14-3102,84).

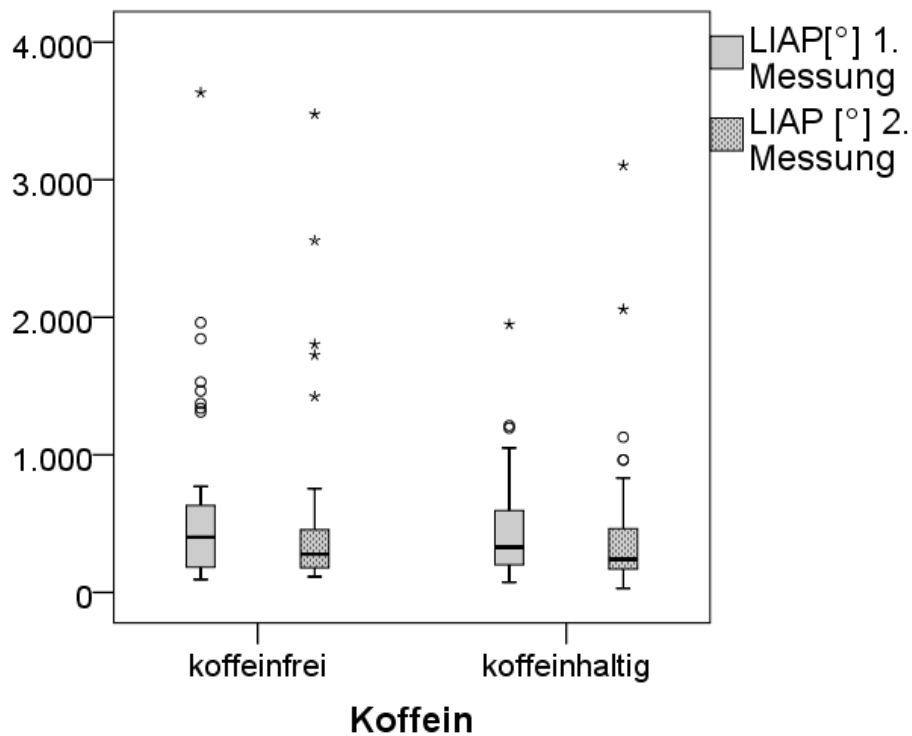


Abbildung 15: Vergleich des Winkelpfades des linken Instrumentes (LIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Clip Applying“

4. Winkelpfad des rechten Instruments (RIAP)

1. Messung (RIAP1)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments in der ersten Messung in der Übung „Clip Applying“ $606,46^\circ$ ($\pm 615,30$). Der Median lag bei $392,50^\circ$ (54,47-3181,73).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments $507,41^\circ$ ($\pm 366,95$). Der Median lag bei $411,99^\circ$ (91,30-1695,34).

2. Messung (RIAP2)

In der Placebogruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments in der zweiten Messung $555,53^\circ$ ($\pm 629,24$). Der Median lag bei $293,05^\circ$ (65,89-3080,62).

In der Verumgruppe betrug der Mittelwert des Winkelpfades des rechten Instruments $558,65^\circ$ ($\pm 677,91$). Der Median lag bei $322,09^\circ$ (104,29-4379,93).

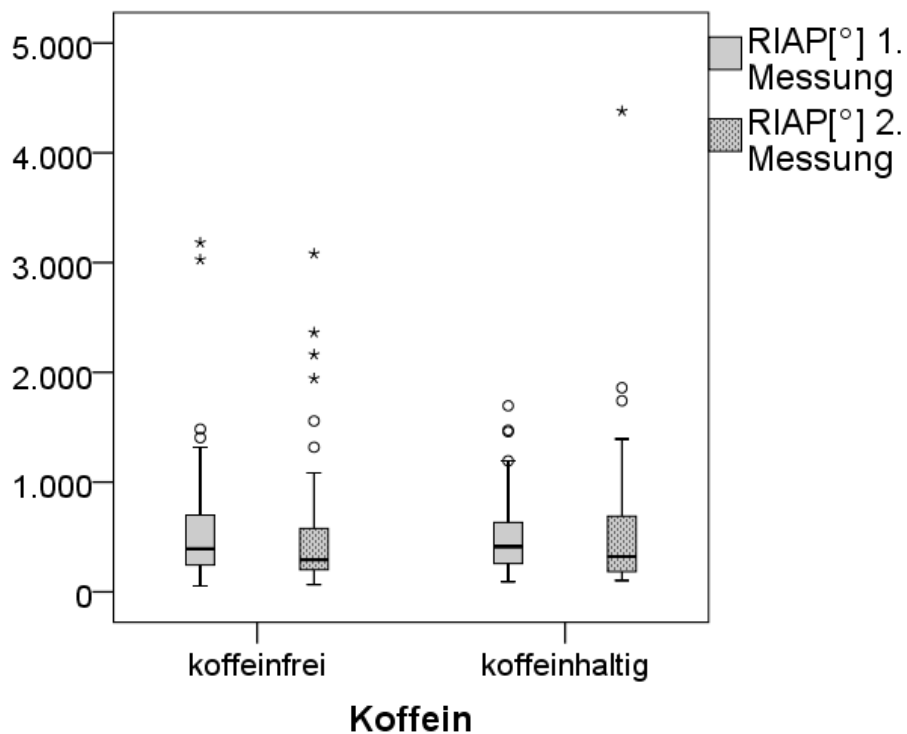


Abbildung 16: Vergleich des Winkelpfades des rechten Instrumentes (RIAP) in der ersten und zweiten Messung zwischen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) (in Grad [°]) in der Übung „Clip Applying“

4. Ergebnisse

Tabelle 5: Mittelwerte der Übung „Clip Applying“ in der Placebogruppe (koffeinfrei) und der Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)

Clip Applying	Mittelwert	
	Placebogruppe (koffeinfrei)	Verumgruppe (koffeinhaltig)
LIPL, 1. Messung [m]	3,00 (+/-2,93)	2,31 (+/-1,63)
LIPL, 2. Messung [m]	2,70 (+/-3,20)	2,36 (+/-2,35)
LIAP, 1. Messung [°]	568,36 (+/-625,53)	440,46 (+/-360,70)
LIAP, 2. Messung [°]	487,02 (+/-624,05)	433,83 (+/-506,64)
RIPL, 1. Messung [m]	3,29 (+/-3,00)	2,89 (+/-1,92)
RIPL, 2. Messung [m]	3,21 (+/-3,16)	3,16 (+/-3,36)
RIAP, 1. Messung [°]	606,46 (+/-615,30)	507,41 (+/-366,95)
RIAP, 2. Messung [°]	555,53 (+/-629,24)	558,65 (+/-677,91)

Tabelle 6: Mediane der Übung „Clip Applying“ in der Placebogruppe (koffeinfrei) und der Verumgruppe (koffeinhaltig) (LIPL, LIAP, RIPL, RIAP sind manuelle Bewegungsparameter)

Clip Applying	Median	
	Placebogruppe (koffeinfrei)	Verumgruppe (koffeinhaltig)
LIPL, 1. Messung [m]	2,10 (0,58-16,62)	1,70 (0,32-8,29)
LIPL, 2. Messung [m]	1,70 (0,65-17,91)	1,45 (0,15-13,31)
LIAP, 1. Messung [°]	401,73 (94,73-3633,24)	329,00 (73,34-1947,89)
LIAP, 2. Messung [°]	278,28 (114,08-3476,75)	240,97 (30,14-3102,84)
RIPL, 1. Messung [m]	2,22 (0,63-15,73)	2,27 (0,81-9,60)
RIPL, 2. Messung [m]	1,99 (0,59-16,60)	2,04 (+/-0,84-21,29)
RIAP, 1. Messung [°]	392,50 (54,47-3181,73)	411,99 (91,30-1695,34)
RIAP, 2. Messung [°]	293,05 (65,89-3080,62)	322,09 (104,29-4379,93)

Um herauszufinden, ob sich die Probanden von der ersten zur zweiten Messung statistisch signifikant messbar verändert haben, wurden die Mittelwerte der Messwerte der ersten und zweiten Messung mit dem t-Test für verbundene Stichproben verglichen.

4. Ergebnisse

Die Mittelwerte der Messwerte der Übung „Lifting and Grasping“ der ersten und zweiten Messung unterscheiden sich hochsignifikant voneinander. Zusammenfassend ist ein deutlich messbarer Lerneffekt von der ersten zur zweiten Messung zu erkennen.

Alle Probanden:

LIPL 1 → LIPL 2: $p < 0,001$

RIPL 1 → RIPL 2: $p < 0,001$

LIAP 1 → LIAP 2: $p < 0,001$

RIAP 1 → RIAP 2: $p < 0,001$

Placebogruppe (koffeinfrei):

LIPL 1 → LIPL 2: $p < 0,001$

RIPL 1 → RIPL 2: $p < 0,001$

LIAP 1 → LIAP 2: $p < 0,001$

RIAP 1 → RIAP 2: $p < 0,001$

Verumgruppe (koffeinhaltig):

LIPL 1 → LIPL 2: $p = 0,001$

RIPL 1 → RIPL 2: $p = 0,003$

LIAP 1 → LIAP 2: $p < 0,001$

RIAP 1 → RIAP 2: $p < 0,001$

Die Mittelwerte der Messwerte der Übung „Clip Applying“ der ersten und zweiten Messung unterscheiden sich dagegen nicht statistisch signifikant voneinander. Es ist also kein messbarer Lerneffekt von der ersten zur zweiten Messung zu erkennen.

Alle Probanden:

LIPL 1 → LIPL 2: $p = 0,683$

RIPL 1 → RIPL 2: $p = 0,769$

LIAP 1 → LIAP 2: $p = 0,462$

RIAP 1 → RIAP 2: $p = 0,998$

Placebogruppe (koffeinfrei):

LIPL 1 → LIPL 2: $p = 0,535$

RIPL 1 → RIPL 2: $p = 0,863$

LIAP 1 → LIAP 2: $p = 0,391$

RIAP 1 → RIAP 2: $p = 0,577$

Verumgruppe (koffeinhaltig):

LIPL 1 → LIPL 2: $p = 0,865$

RIPL 1 → RIPL 2: $p = 0,560$

LIAP 1 → LIAP 2: $p = 0,929$

RIAP 1 → RIAP 2: $p = 0,577$

4.1.2. Einflussfaktoren und Studienpopulation

Die Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) wurden auf Unterschiede hinsichtlich der Verteilung der Einflussgrößen Alter, Geschlecht, laparoskopische Erfahrung, Nikotinabusus und durchschnittlichem täglichen Kaffeekonsum untersucht.

Studienpopulation

Von den 118 Teilnehmern wurden die Ergebnisse von 107 Probanden ausgewertet. Der Stichprobenumfang betrug dementsprechend 107 Probanden. Es gab also 11 Drop-Outs (siehe Kapitel 5.2.1).

Von den 107 Probanden waren 53 Probanden in der Verumgruppe (koffeinhaltig), entsprechend 49,5% und 54 in der Placebogruppe (koffeinfrei), entsprechend 50,5%.

Nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau von 5% unterschieden sich die Gruppen 0 (koffeinfrei) und 1 (koffeinhaltig) in der ersten Messung der Übung „Lifting and Grasping“ nicht voneinander: LIPL ($p=0,159$), LIAP ($p=0,172$), RIPL ($p=0,234$), RIAP ($p=0,161$). Auch in der ersten Messung der Übung „Clip Applying“ unterschieden sich die Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau von 5% nicht voneinander: LIPL ($p=0,127$), LIAP ($p=0,195$), RIPL ($p=0,360$), RIAP ($p=0,279$).

Zusammenfassend waren die Ausgangsvoraussetzungen in der Verum- (koffeinhaltig) und Placebogruppe (koffeinfrei) gut vergleichbar (siehe Tabelle 7).

4. Ergebnisse

Tabelle 7: Vergleich der Studienpopulation und Einflussfaktoren in der Placebogruppe (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)

	Placebogruppe	Verumgruppe	Gesamt
Probanden	54 (50,5%)	53 (49,5%)	107 (100%)
mittleres Alter [Jahre]	33,08	33,06	33,07
männliche Probanden	32 (60,4%)	33 (62,3%)	65 (61,3%) (keine Angabe: 1)
Ärzte	33	36	69 (64,5%)
Raucher	13	9	22 (keine Angabe: 4)
Kaffee pro Tag (im Mittel)	3,20	2,85	3,02
Kaffee am Studientag (im Mittel)	1,49	1,39	1,44
letzter Kaffee [h] (im Mittel)	5,74	3,57	4,81
Mittlerer Effekt	38,58	41,73	40,14

Alter

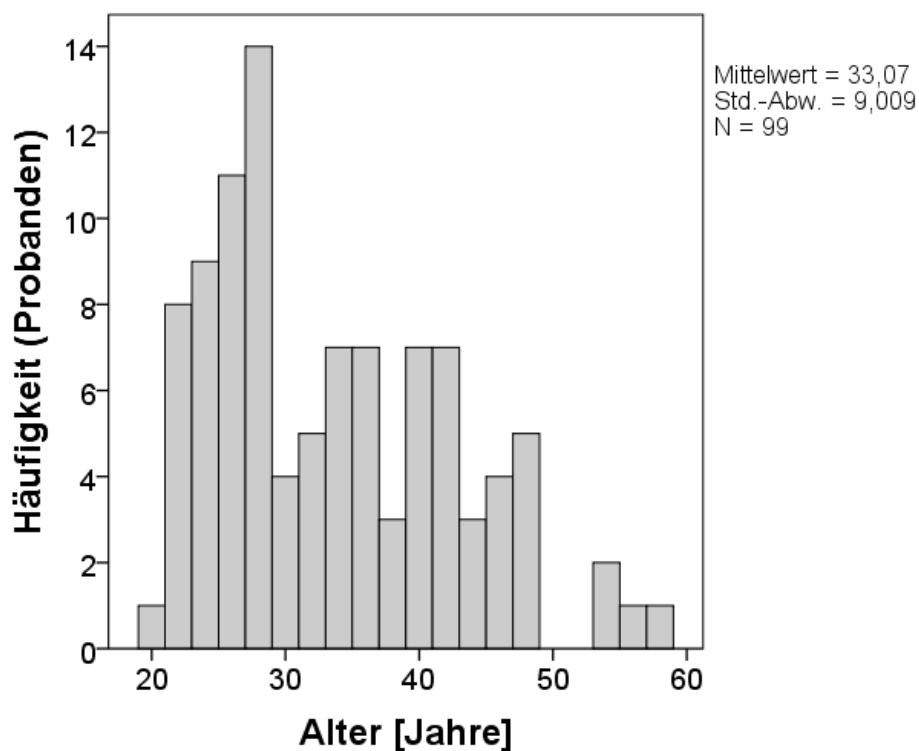


Abbildung 17: Altersverteilung der Studienteilnehmer in Jahren

Die Probanden waren im Mittel 33,07 (+/-9,01) Jahre alt. Der Median betrug 32 (20-58) Jahre. Der jüngste Proband war 20 Jahre alt, der älteste 58 Jahre alt. In der Placebogruppe (koffeinfrei) lag das mittlere Alter bei 33,08 Jahren, in der Verumgruppe (koffeinhaltig) bei 33,06 Jahren. 8 Probanden gaben ihr Alter nicht an.

Die Mittelwerte des Einflussfaktors Alter waren in beiden Gruppen nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% gleich verteilt ($p=0,992$).

Geschlecht

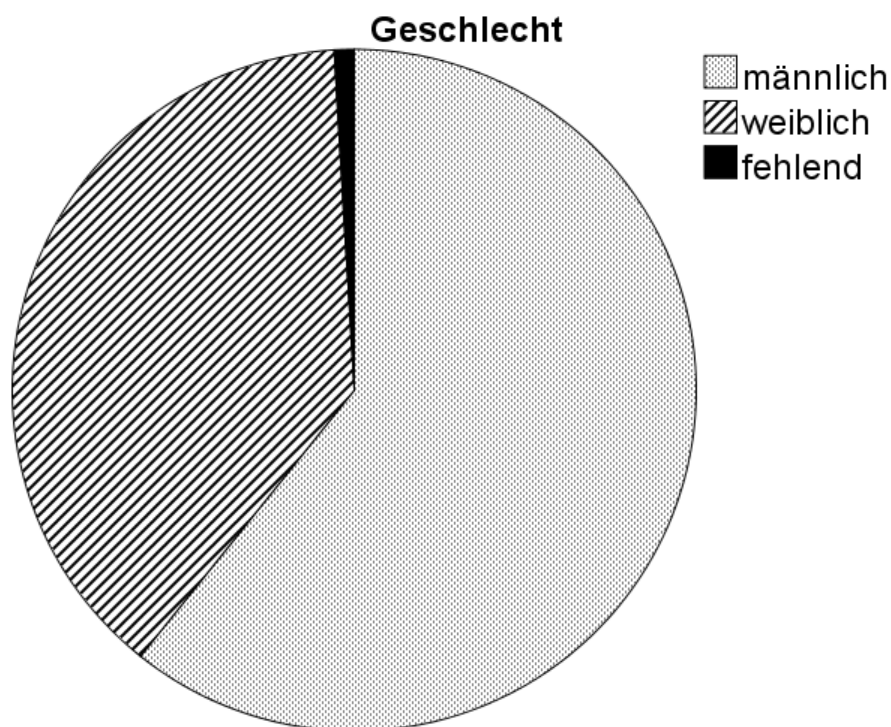


Abbildung 18: Geschlechtsverteilung der Teilnehmer

65 Probanden (61,3%) waren männlich, 41 weiblich (38,7%). Ein Proband gab sein Geschlecht nicht an (siehe Abbildung 18).

Die Einflussgröße Geschlecht war gleich in beiden Gruppen verteilt. So waren in der Placebogruppe (koffeinfrei) 60,4% männlich und in der Verumgruppe (koffeinhaltig) 62,3% männlich (siehe Tabelle 8). Die

4. Ergebnisse

Merkmale Geschlecht und Koffein sind nach dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson unabhängig voneinander ($p = 0,842$).

Tabelle 8: Kreuztabelle der Geschlechterverteilung in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)

			Geschlecht		Gesamt
			männlich	weiblich	
Koffein	koffeinfrei	Anzahl	32	21	53
		% innerhalb von Koffein	60,4%	39,6%	100,0%
		% innerhalb von Geschlecht	49,2%	51,2%	50,0%
	koffeinhaltig	Anzahl	33	20	53
		% innerhalb von Koffein	62,3%	37,7%	100,0%
		% innerhalb von Geschlecht	50,8%	48,8%	50,0%
Gesamt	Anzahl		65	41	106
	% innerhalb von Koffein		61,3%	38,7%	100,0%
	% innerhalb von Geschlecht		100,0%	100,0%	100,0%

Beruf

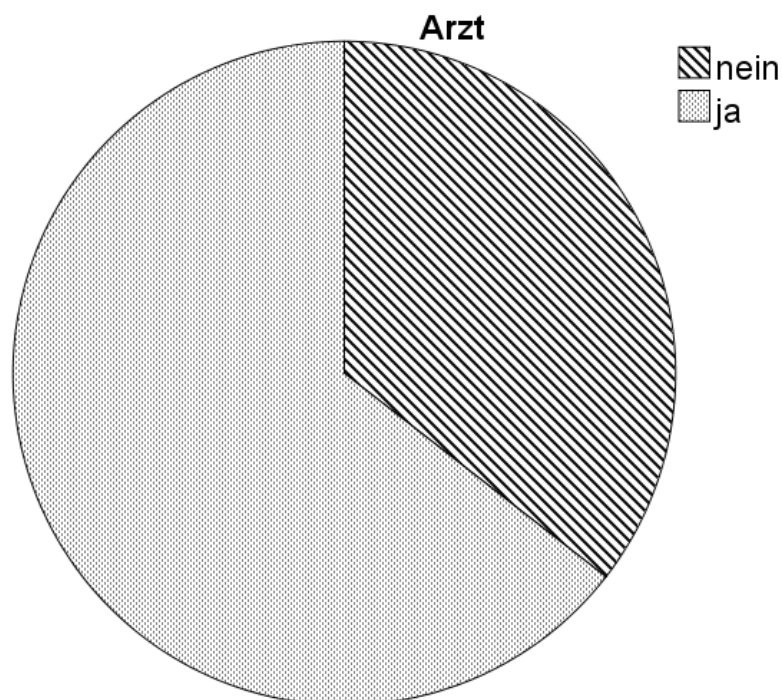


Abbildung 19: Verteilung des Arztberufes in der Studienpopulation

4. Ergebnisse

69 Probanden (64,5%) hatten den Beruf Arzt/Ärztin, 38 Probanden (35,5%) waren Nicht-Arzt/Nicht-Ärztin (siehe Abbildung 19).

In beiden Gruppen war der Arztberuf gleich verteilt. In der Placebogruppe (koffeinfrei) waren 61,1% Ärzte und in der Verumgruppe (koffeinhaltig) 67,9% (siehe Tabelle 9). Die Merkmale Arztberuf und Koffein sind nach dem Chi-Quadrat Test nach Pearson zu Signifikanzniveau von 5% unabhängig voneinander ($p = 0,462$).

Tabelle 9: Kreuztabelle Verteilung des Arztberufes in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)

		Arzt		Gesamt
		nein	ja	
Koffein	Anzahl	21	33	54
	koffeinfrei % innerhalb von Koffein	38,9%	61,1%	100,0%
	% innerhalb von Arzt	55,3%	47,8%	50,5%
	Anzahl	17	36	53
	koffeinhaltig % innerhalb von Koffein	32,1%	67,9%	100,0%
	% innerhalb von Arzt	44,7%	52,2%	49,5%
Gesamt	Anzahl	38	69	107
	% innerhalb von Koffein	35,5%	64,5%	100,0%
	% innerhalb von Arzt	100,0%	100,0%	100,0%

Ausbildungsjahre

Die 38 Nicht-Ärzte gaben eine Berufserfahrung von 0 Jahren an und waren somit der Gruppe 0-3 Jahre zugeordnet (siehe Abbildung 20). 56 Probanden (52,3%) gaben eine Berufserfahrung von 0-3 Jahren (Stufe 0) an, 17 Probanden (15,9%) von 4-6 Jahren (Stufe 1), 13 Probanden (12,1%) waren Fachärzte (Stufe 2) und 21 Oberärzte/Chefärzte (19,6%) (Stufe 3). Damit hatten 18 Ärzte eine Berufserfahrung von 0-3 Jahren (siehe Abbildung 21).

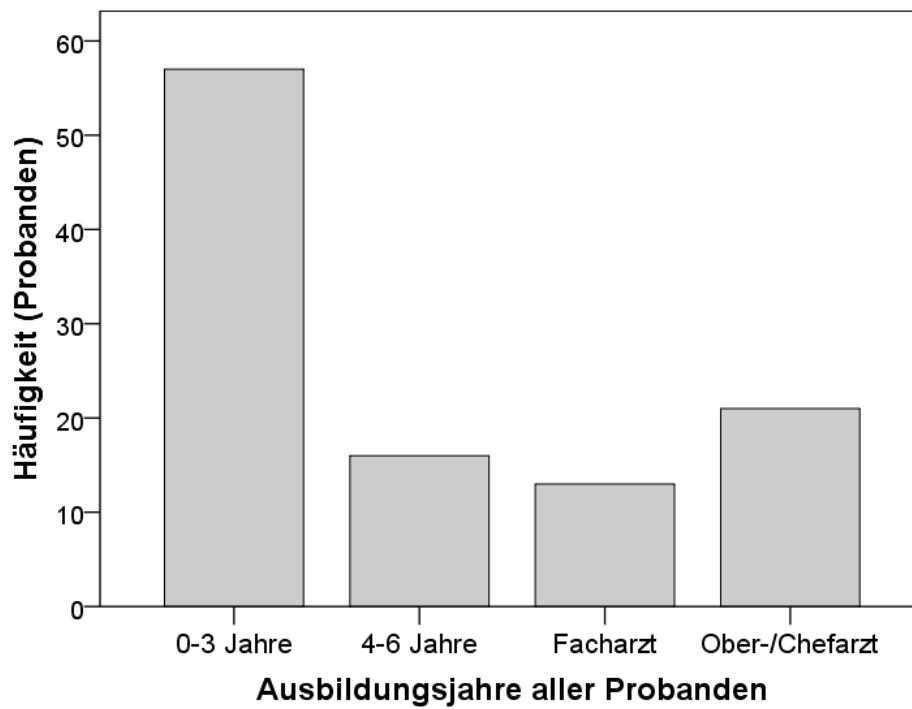


Abbildung 20: Ausbildungsjahre aller Probanden (Nicht-Ärzte sind der Gruppe 0-3 Jahre zugeordnet)

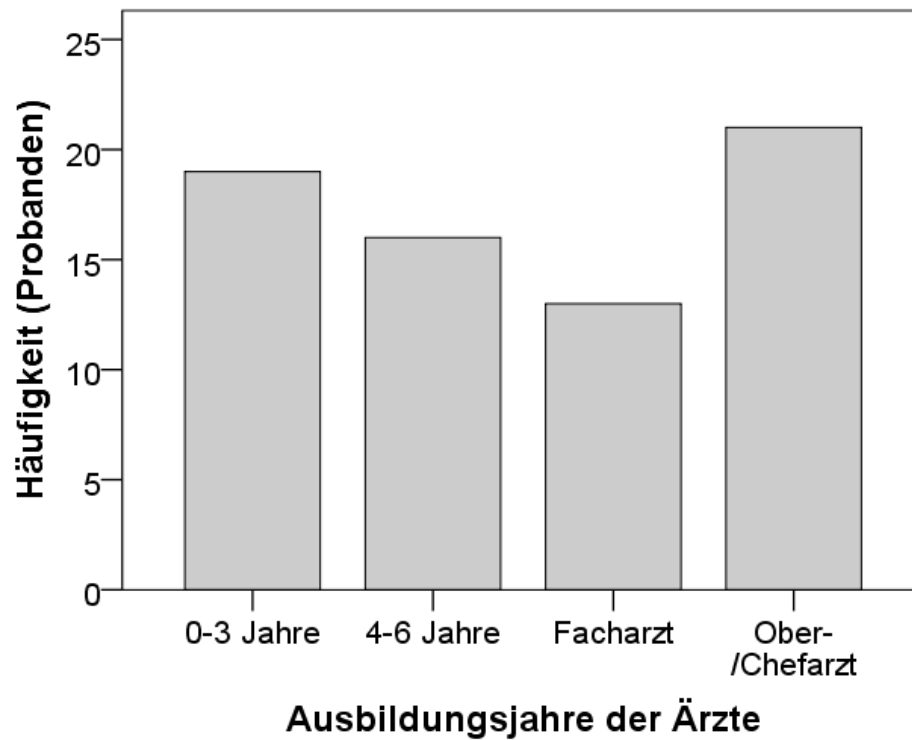


Abbildung 21: Ausbildungsjahre der Ärzte

Die Mittelwerte der Anzahl der Ausbildungsjahre waren in beiden Gruppen nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% gleich verteilt ($p=0,751$).

Durchgeführte laparoskopische Operationen

52 Probanden (48,6%) gaben an, weniger als 10 laparoskopische Operationen (Stufe 0) durchgeführt zu haben (siehe Abbildung 22). Davon waren 38 Probanden Nicht-Ärzte. Somit hatten 14 Ärzte weniger als 10 laparoskopische Operationen durchgeführt (siehe Abbildung 23). 19 Probanden (17,8%) sagten aus, 10-50 laparoskopische Operationen (Stufe 1) durchgeführt zu haben, 13 Probanden (12,1%) mehr als 50 bis 100 laparoskopische Operationen (Stufe 2) und 23 Probanden (21,5%) mehr als 100 laparoskopische Operationen (Stufe 3).

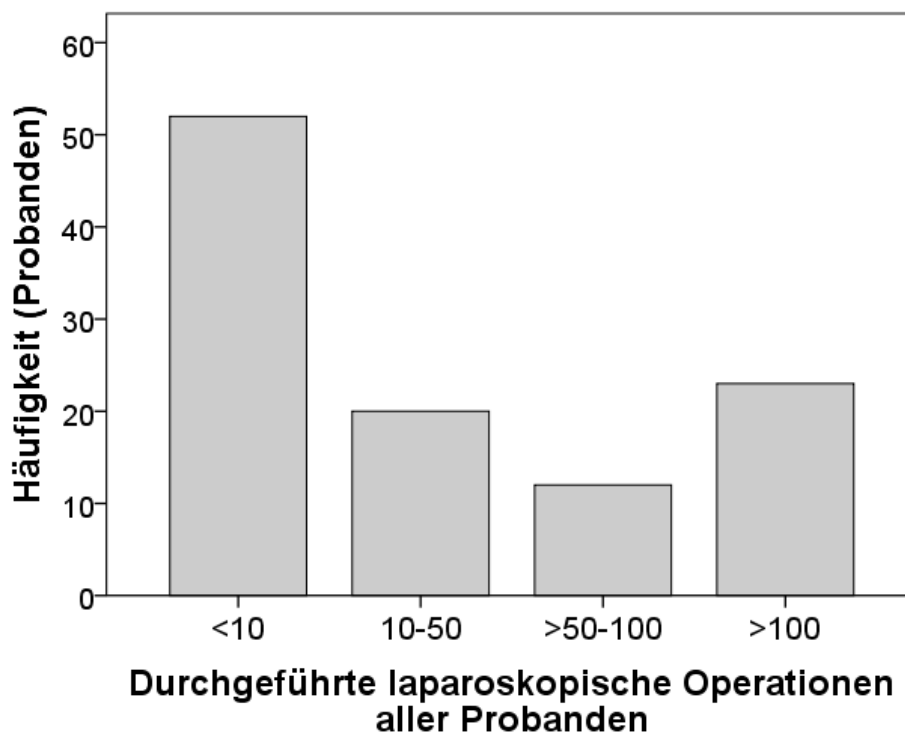


Abbildung 22: Durchgeführte laparoskopische Operationen aller Probanden (Nicht-Ärzte sind der Gruppe <10 zugeordnet)

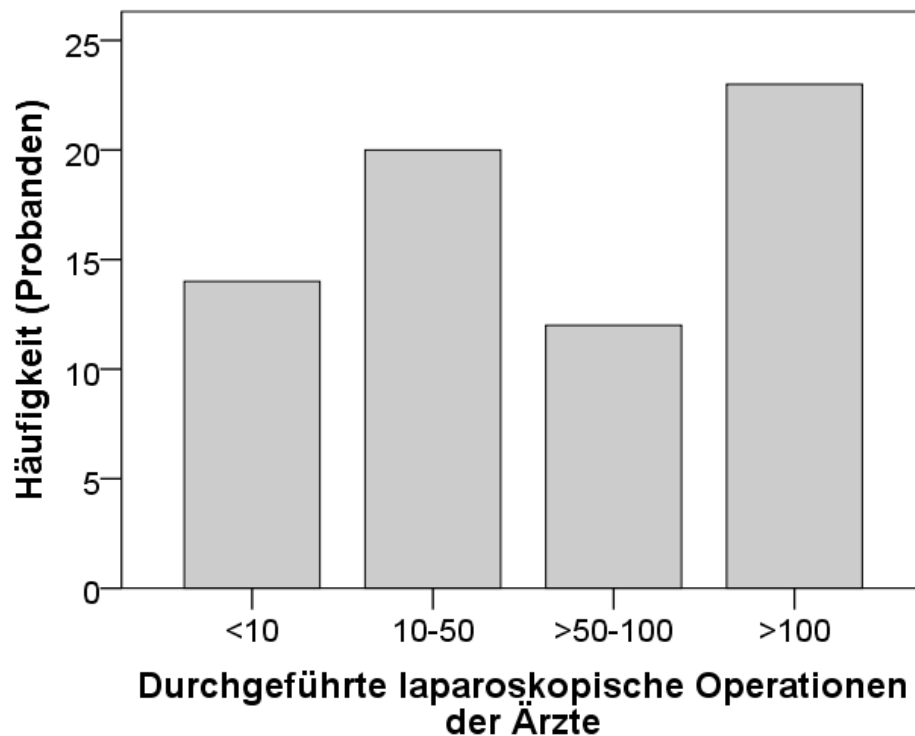


Abbildung 23: Durchgeführte laparoskopische Operationen der Ärzte

Die Mittelwerte der Anzahl der durchgeführten laparoskopischen Operationen waren in beiden Gruppen nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% gleich verteilt ($p=0,523$).

Vergleicht man die Mittelwerte der Einzelparameter Winkelpfade und Pfadlängen der Nicht-Ärzte mit denen der Ärzte mit großer laparoskopischer Erfahrung (Stufe 2 und 3), so ergibt sich in der ersten Messung vor Kaffeeaufnahme kein statistisch signifikanter Unterschied.

Nikotinkonsum

81 Probanden (78,6%) waren Nichtraucher, 22 Probanden (21,4%) waren Raucher. 4 Probanden machten keine Angabe (siehe Abbildung 24).

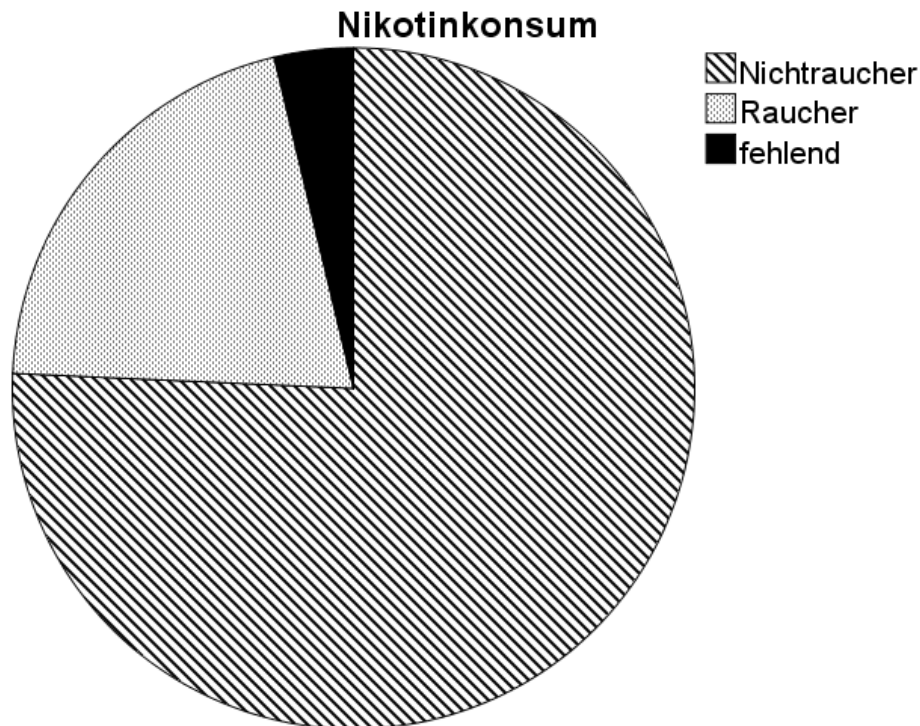


Abbildung 24: Anteil der Raucher und Nichtraucher unter den Probanden

Zeit zwischen letzter Zigarette und 1. Messung

Die Zeit zwischen der letzten gerauchten Zigarette und dem Beginn der ersten Messung betrug unter den Rauchern im Mittel 100,11 Minuten (entsprechend 1,67 Stunden) mit einer Standardabweichung von 198,56 Minuten, da einige Probanden angaben, zwischen Kaffeeaufnahme und zweiter Messung geraucht zu haben. Der Median lag bei 28 Minuten (Spannweite -35 - 643). Insgesamt gaben nur 19 Probanden an, weniger als 24 Stunden vor Studienteilnahme geraucht zu haben.

Der Nikotinkonsum war in beiden Gruppen (Placebo- und Verumgruppe) gleich verteilt. In der Placebogruppe (koffeinfrei) waren 24,5% Raucher, in der Verumgruppe (koffeinhaltig) waren 18% Raucher (siehe Tabelle 10). Die Merkmale Nikotinkonsum und Koffein sind Chi-Quadrat Test nach Pearson zum Signifikanzniveau 5% unabhängig voneinander ($p=0,419$).

4. Ergebnisse

Tabelle 10: Verteilung der Raucher in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)

			Raucher		Gesamt
			Nichtraucher	Raucher	
Koffein	koffeinfrei	Anzahl	40	13	53
		% innerhalb von Koffein	75,5%	24,5%	100,0%
		% innerhalb von Raucher	49,4%	59,1%	51,5%
	koffeinhaltig	Anzahl	41	9	50
		% innerhalb von Koffein	82,0%	18,0%	100,0%
		% innerhalb von Raucher	50,6%	40,9%	48,5%
Gesamt	Anzahl		81	22	103
	% innerhalb von Koffein		78,6%	21,4%	100,0%
	% innerhalb von Raucher		100,0%	100,0%	100,0%

Kaffeekonsum

Kaffee pro Tag

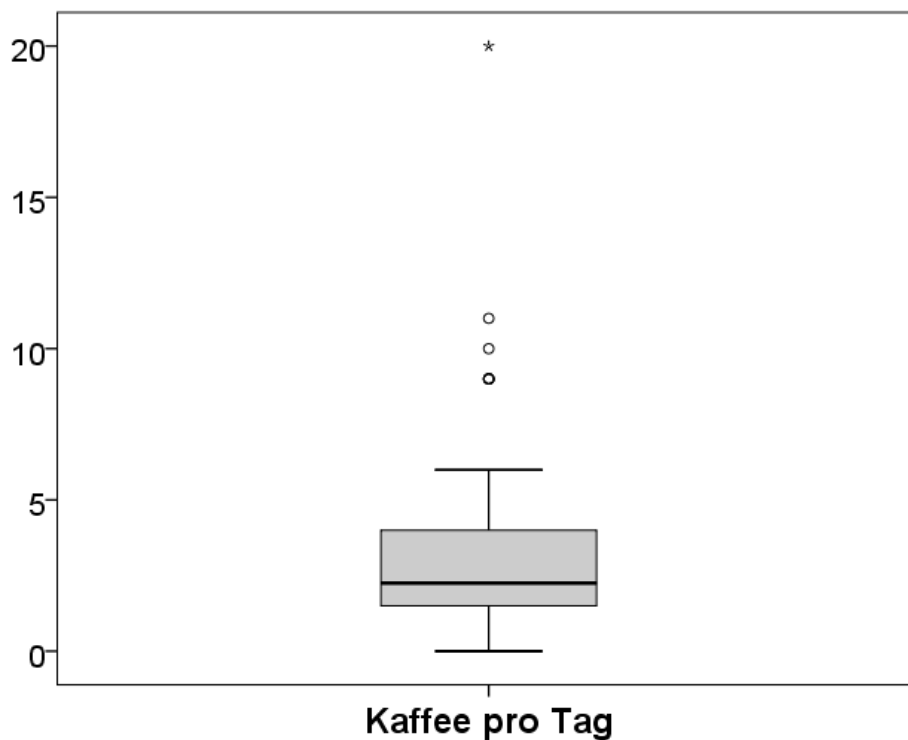


Abbildung 25: Durchschnittliche Tassen Kaffee pro Tag pro Teilnehmer

Im Mittel gaben die Probanden an, 3,02 Tassen Kaffee pro Tag zu trinken. Der Median betrug 2,25 Tassen Kaffee pro Tag (Spannweite 0-20). Die Standardabweichung betrug 2,83. 3 Probanden machten hierzu keine Angabe (siehe Abbildung 25).

4. Ergebnisse

Die Mittelwerte des durchschnittlichen täglichen Kaffeekonsums waren in beiden Gruppen nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% gleich verteilt ($p=0,524$).

Kaffee am Studientag

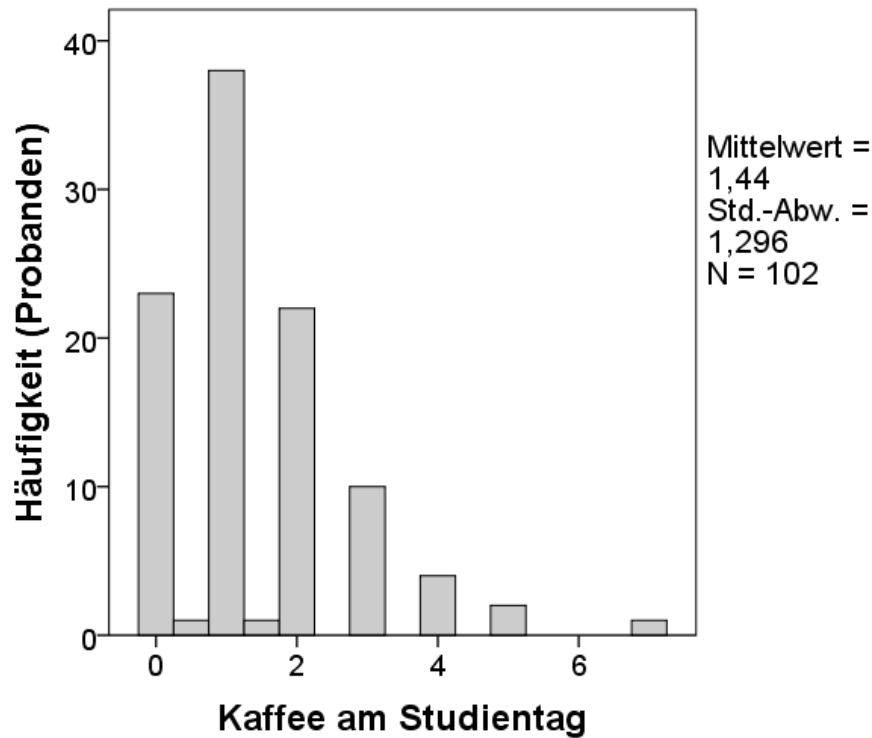


Abbildung 26: Getrunkene Kaffeetassen der Probanden am Studientag vor Teilnahme an der Studie

Im Mittel gaben die Probanden an, am Tag der Studie bereits 1,44 ($\pm 1,296$) Tassen Kaffee getrunken zu haben. Der Median betrug 1,00 Tasse Kaffee (Spannweite 0-7). 5 Probanden machten keine Angabe (siehe Abbildung 26).

Die Mittelwerte des Kaffeekonsums am Studientag waren in beiden Gruppen nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% gleich verteilt ($p=0,704$).

Letzter Kaffee

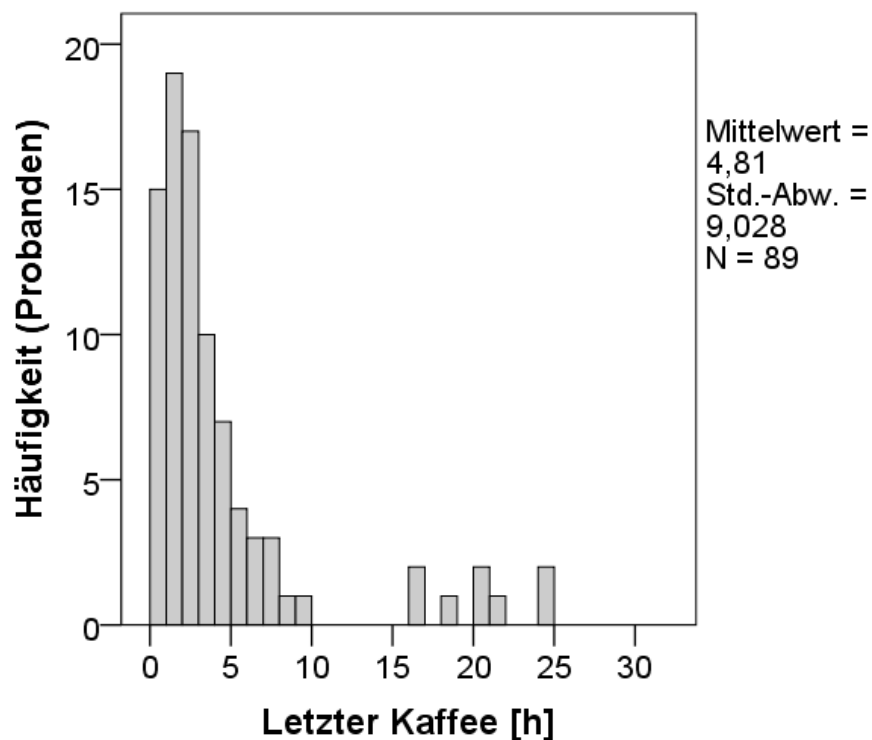


Abbildung 27: Letzter Kaffee der Probanden *vor* Studienteilnahme (in Stunden[h])

Im Mittel gaben die Probanden an, ihren letzten Kaffee vor Studienbeginn 4,81 (+/-9,028) Stunden zuvor getrunken zu haben (siehe Abbildung 27). Der Median lag bei 2,0 Stunden (Spannweite 0 -72).

Die Mittelwerte des Abstandes zum letzten Kaffee vor Studienbeginn waren in beiden Gruppen nach dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% gleich verteilt ($p=0,264$).

Zeit zwischen Kaffeeaufnahme und Beginn der 2. Messung

Die Zeit zwischen der Kaffeeaufnahme und dem Beginn der zweiten Messung betrug im Mittel 32 Minuten bei einer Standardabweichung von 4 Minuten. Der Median lag bei 31 Minuten (Spannweite 20-48).

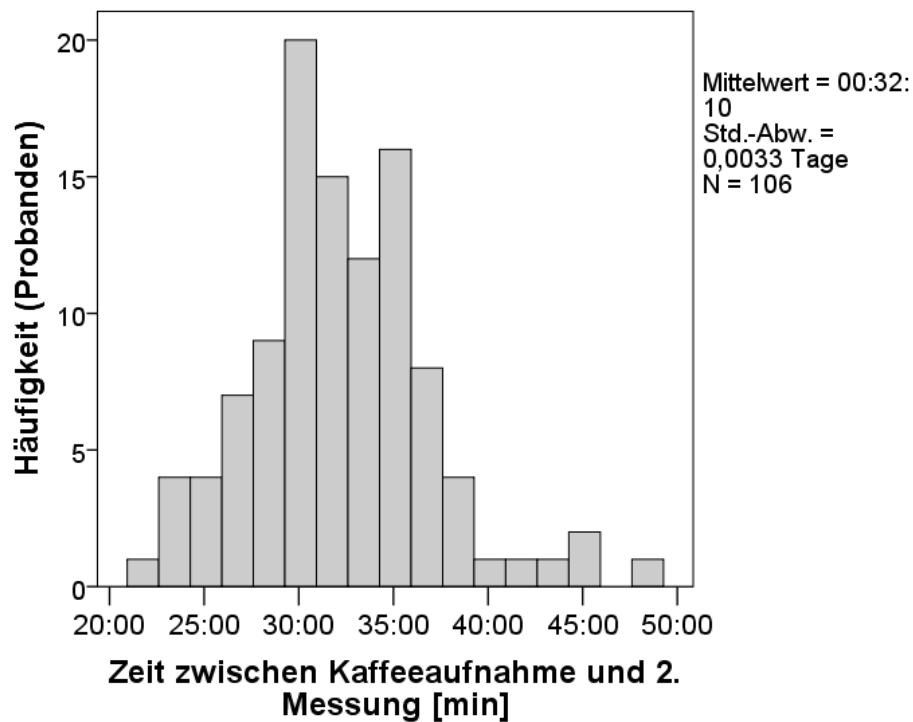


Abbildung 28: Zeit zwischen Kaffeeaufnahme und der 2. Messung (in Minuten [min])

Meinung Koffein

45 Probanden (44,1%) waren der Meinung, sie hätten innerhalb der Studie koffeinfreien Kaffee getrunken, 57 Probanden (55,9%) meinten, sie hätten koffeinhaltigen Kaffee getrunken (siehe Abbildung 29). 5 Probanden machten keine Angabe.

52,9% der Probanden, welche koffeinfreien Kaffee getrunken hatten, waren auch der Meinung koffeinfreien Kaffee getrunken zu haben. 64,7% der Probanden, welche koffeinhaltigen Kaffee getrunken hatten, waren der Meinung koffeinhaltigen Kaffee getrunken zu haben (siehe Tabelle 11 und Abbildung 30).

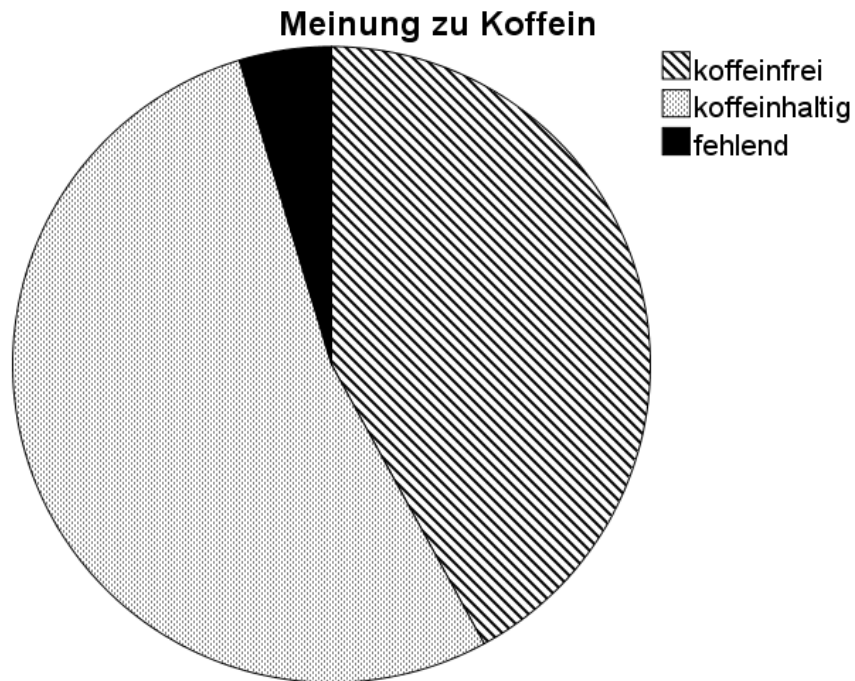


Abbildung 29: Annahme der Probanden, koffeinfreien oder koffeinhaltigen Kaffee getrunken zu haben

Tabelle 11: Annahme der Teilnehmer koffeinfreien oder koffeinhaltigen Kaffee getrunken zu haben, verteilt nach der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)

			Meinung zu Koffein		Gesamt
			koffeinfrei	koffeinhaltig	
Koffein	koffeinfrei	Anzahl	27	24	51
		% innerhalb von Koffein	52,9%	47,1%	100,0%
		% innerhalb von Meinung zu Koffein	60,0%	42,1%	50,0%
	koffeinhaltig	Anzahl	18	33	51
		% innerhalb von Koffein	35,3%	64,7%	100,0%
		% innerhalb von Meinung zu Koffein	40,0%	57,9%	50,0%
Gesamt	Anzahl		45	57	102
	% innerhalb von Koffein		44,1%	55,9%	100,0%
	% innerhalb von Meinung zu Koffein		100,0%	100,0%	100,0%

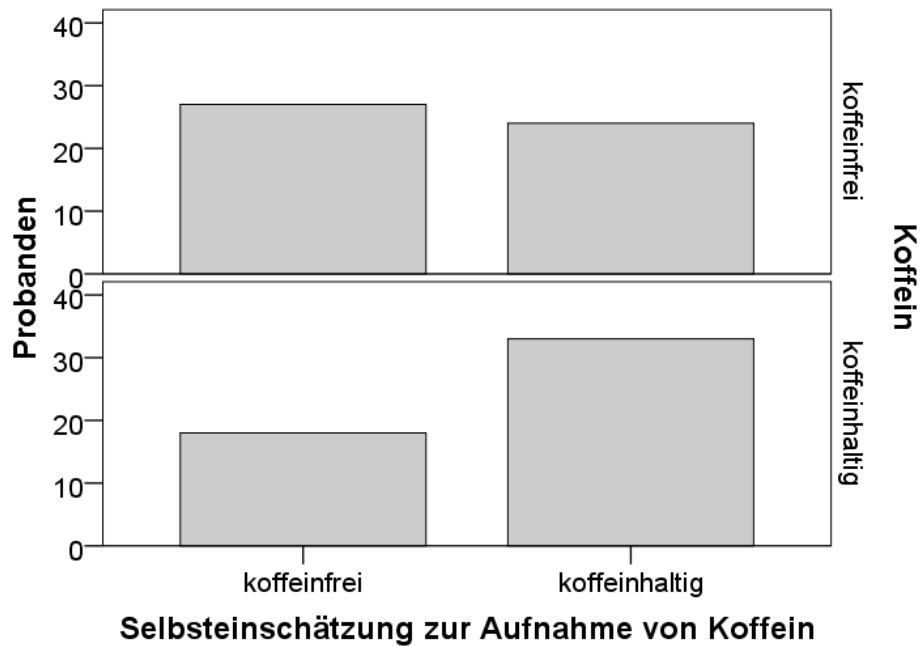


Abbildung 30: Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) korreliert zur Selbsteinschätzung zur Aufnahme von koffeinfreiem oder koffeinhaltigem Kaffee

Beeinflussung der 2. Übung durch Kaffeeaufnahme

17 Probanden (16,8%) waren der Meinung, dass die Kaffeeaufnahme in der Studie ihre Fähigkeiten in der 2. Messung verbessert hat. 28 Probanden (27,7%) meinten, dass sie sich dadurch verschlechtert haben und 56 Probanden (55,4%) waren der Meinung, dass ihre Fähigkeiten unbeeinflusst blieben. 6 Probanden machten keine Angabe (siehe Abbildung 31).

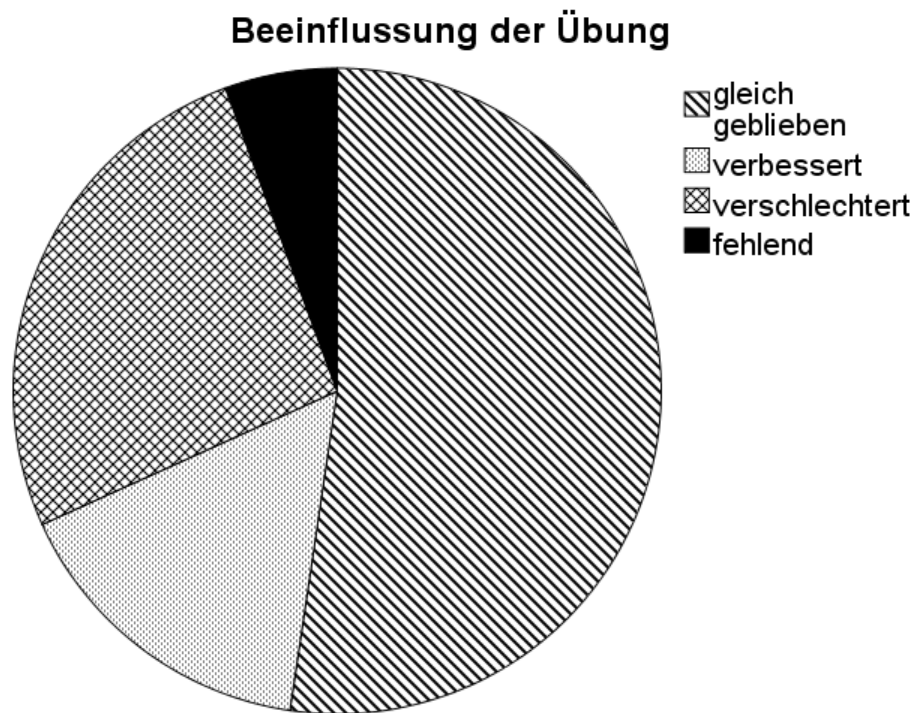


Abbildung 31: Meinung der Probanden, durch die Kaffeeaufnahme in der zweiten Durchführung der Übungen beeinflusst worden zu sein

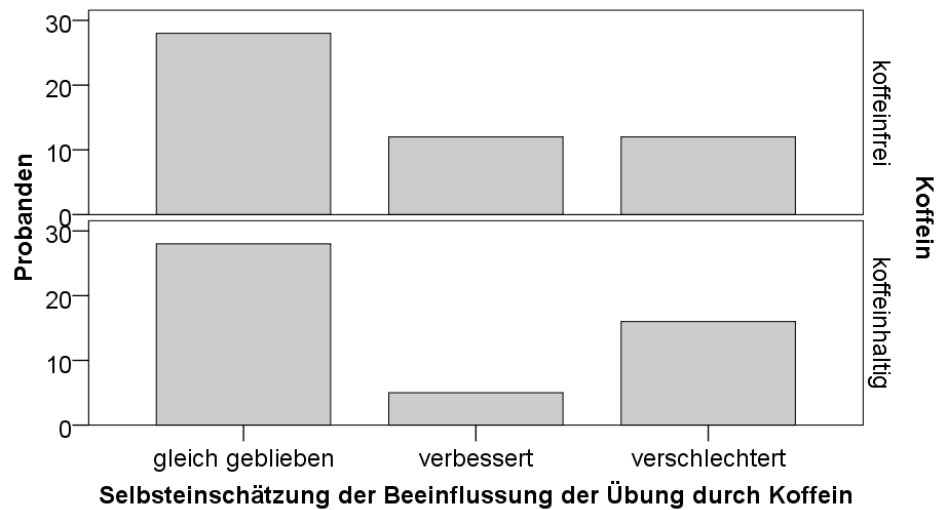


Abbildung 32: Selbsteinschätzung der Beeinflussung der Übung durch Koffein korreliert mit der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)

Generelle Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee

38 Probanden (36,5%) gaben an, dass sie das Gefühl haben, dass koffeinhaltiger Kaffee ihre Feinmotorik generell beeinflusst, bei 66 Probanden (63,5%) beeinflusse Kaffee nicht generell die Feinmotorik. 3 Probanden machten keine Angabe (siehe Abbildung 33).

Generelle Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee

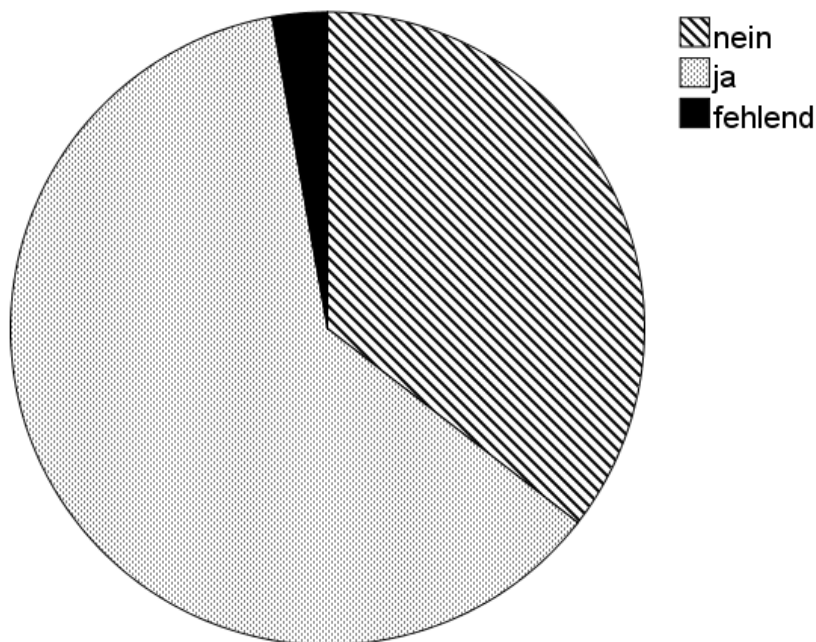


Abbildung 33: Meinung der Probanden, dass ihre Feinmotorik generell durch Kaffee beeinflusst wird

Auch die Meinungen zur generellen Beeinflussung der Feinmotorik durch Koffein waren gleich verteilt. In der Placebogruppe (koffeinfrei) meinten 58,5% der Probanden Koffein beeinflusse die feinmotorischen Fähigkeiten, in der Verumgruppe (koffeinhaltig) waren dies 68,6 % (siehe Tabelle 12). Die Meinung zur Beeinflussung der Feinmotorik durch Koffein und die tatsächliche Koffeinaufnahme sind nach dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson unabhängig voneinander ($p = 0,283$).

4. Ergebnisse

Tabelle 12: Verteilung der Meinungen zur generellen Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig)

			generelle Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee		Gesamt
			nein	Ja	
Koffein	koffeinfrei	Anzahl	22	31	53
		% innerhalb von Koffein	41,5%	58,5%	100,0%
		% innerhalb von generelle Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee	57,9%	47,0%	51,0%
	koffeinhaltig	Anzahl	16	35	51
		% innerhalb von Koffein	31,4%	68,6%	100,0%
		% innerhalb von generelle Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee	42,1%	53,0%	49,0%
Gesamt		Anzahl	38	66	104
		% innerhalb von Koffein	36,5%	63,5%	100,0%
		% innerhalb von generelle Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee	100,0%	100,0%	100,0%

Die Selbsteinschätzung der Beeinflussung der Übung durch Kaffeeaufnahme und die Meinung zur generellen Beeinflussung der Feinmotorik korrelieren schwach signifikant miteinander ($p=0,052$)(siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Meinung zur generellen Beeinflussung der Feinmotorik durch Kaffee im Vergleich zu der Meinung zur Beeinflussung der Übungen durch den getrunkenen Kaffee

			Beeinflussung der Übung			Gesamt
			gleich geblieben	verbes- sert	ver- schlech- tert	
generelle Beeinflus- sung der Feinmoto- rik durch Kaffee	nein	Anzahl	25	5	7	37
		% innerhalb von generelle Be- einflussung der Feinmotorik durch Kaffee	67,6%	13,5%	18,9%	100,0%
	ja	Anzahl	29	11	21	61
		% innerhalb von generelle Be- einflussung der Feinmotorik durch Kaffee	47,5%	18,0%	34,4%	100,0%
Gesamt		Anzahl	54	16	28	98
		% innerhalb von generelle Be- einflussung der Feinmotorik durch Kaffee	55,1%	16,3%	28,6%	100,0%

4.2. Beantwortung der Nebenfragen

Es wurden die Differenzen der Messwerte zwischen erster und zweiter Messung (Messwert 2 minus Messwert 1) gebildet, um Unterschiede in der Verbesserung zwischen der Verum- und Placebogruppe zu finden.

4.2.1. Täglicher Kaffeekonsum

Verbessern sich Probanden ohne bzw. mit geringem täglichen Kaffeekonsum (weniger als 3 Tassen pro Tag) von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung in höherem Maße als Probanden mit hohem täglichen Kaffeekonsum (mindestens 3 Tassen pro Tag)?

Die Nullhypothese „Die Mittelwerte der Differenzen sind in den Gruppen <3 und ≥ 3 konsumierte Kaffeetassen pro Tag im Alltag gleich“ wurde mit dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% getestet. Die Probanden ohne bzw. mit geringem täglichen Kaffeekonsum (<3 Tassen pro Tag) verbessern sich nicht statistisch signifikant anders als Probanden mit hohem täglichen Kaffeekonsum (≥ 3 Tassen pro Tag). Dies zeigte sich sowohl in der Übung „Lifting and Grasping“ (Differenz LIPL $p=0,327$, Differenz LIAP $p=0,302$, Differenz RIPL $p=0,095$, Differenz RIAP $p=0,078$) als auch in der Übung „Clip Applying“ (Differenz LIPL $p=0,753$, Differenz LIAP $p=0,686$, Differenz RIPL $p=0,307$, Differenz RIAP $p=0,291$).

4.2.2. Nikotinkonsum

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Raucher weniger als Nicht-Raucher?

Es wurde mit dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% die Nullhypothese „Die Mittelwerte der Differenzen sind in den Gruppen Raucher und Nichtraucher gleich“ getestet. Raucher verbessern sich statistisch signifikant genauso wie Nichtraucher, sowohl in der Übung „Lifting and Grasping“ (Differenz LIPL $p=0,737$, Differenz LIAP $p=0,667$, Differenz RIPL $p=0,953$, Differenz RIAP $p=0,567$) als auch in der Übung „Clip Applying“ (Differenz LIPL $p=0,170$, Differenz LIAP $p=0,172$, Differenz RIPL $p=0,511$, Differenz RIAP $p=0,627$).

4.2.3. Nikotinkonsum am Studientag

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Probanden, die am Studientag geraucht haben, weniger als diejenigen, die am Studientag nicht geraucht haben?

Da alle Raucher bereits am Studientag geraucht hatten, ist eine Beantwortung dieser differenzierten Frage nicht sinnvoll.

4.2.4. Geschlecht

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung weibliche in höherem Maße als männlichen Probanden?

Es wurde mit dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% die Nullhypothese „Die Mittelwerte der Differenzen sind in den Gruppen Geschlecht weiblich und männlich gleich“ getestet. Weibliche Probanden verbessern sich in der Übung „Lifting and Grasping“ von der ersten zur zweiten Messung nicht gegenüber männlichen Probanden (Differenz LIPL $p=0,654$, Differenz LIAP $p=0,461$, Differenz RIPL $p=0,435$, Differenz RIAP $p=0,364$). In der Übung „Clip Applying“ verbesserten sich weibliche gegenüber männlichen Probanden nicht in den Parametern der linken Hand (Differenz LIPL $p=0,325$ und Differenz LIAP $p=0,231$), aber in denen der rechten Hand (Differenz RIPL $p=0,028$ und Differenz RIAP $p=0,018$).

4.2.5. Laparoskopische Erfahrung

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Probanden ohne bzw. mit geringer laparoskopischer Erfahrung (weniger als 10 durchgeführte laparoskopische Operationen) in höherem Maße als Probanden mit großer laparoskopischer Erfahrung (mindestens 10 durchgeführte laparoskopische Operationen)?

Es wurde mit dem t-Test für unabhängige Stichproben zum Signifikanzniveau 5% die Nullhypothese „Die Mittelwerte der Differenzen sind bei den Probanden ohne bzw. mit geringer (<10 durchgeführte laparoskopische Operationen) gegenüber Probanden mit großer laparoskopischer Erfahrung (≥ 10 durchgeführte laparoskopische Operationen) gleich“ getestet. Die Differenzen unterschieden sich nicht statistisch signifikant zwischen den Gruppen mit unterschiedlicher laparoskopischer Erfahrung. In der Übung „Lifting and Grasping“ zeigten sich: Differenz LIPL $p=0,929$, Differenz LIAP $p=0,867$, Differenz RIPL $p=0,204$, Differenz RIAP $p=0,140$ und in der Übung „Clip Applying“: Differenz LIPL $p=0,806$, Differenz LIAP $p=0,682$, Differenz RIPL $p=0,277$, Differenz RIAP $p=0,266$.

Vergleicht man die Mittelwerte der Differenzen bei den Probanden ohne (0 durchgeführte laparoskopische Operationen) mit Probanden mit sehr großer laparoskopischer Erfahrung (>50 laparoskopische Operationen), so ergibt sich ebenfalls kein statistisch signifikanter Unterschied. In der Übung „Lifting and Grasping“: Differenz LIPL $p=0,848$, Differenz LIAP $p=0,749$, Differenz RIPL $p=0,602$, Differenz RIAP $p=0,592$ und in der Übung „Clip Applying“: Differenz LIPL $p=0,547$, Differenz LIAP $p=0,482$, Differenz RIPL $p=0,203$, Differenz RIAP $p=0,256$.

5. Diskussion

Chirurgen trinken häufig in den Operationspausen Kaffee als Genussmittel. Da eine der Nebenwirkungen des Inhaltsstoffes Koffein die Auslösung eines Tremors ist (Koller et al., 1987; Miller et al., 1998; Morgan & Sethi, 2005; Revelle et al., 2012; Shirlow & Mathers, 1985), wurde in dieser Arbeit die Frage gestellt, ob Kaffeegenuss vor einer Operation die operativen Fertigkeiten dieser Chirurgen negativ beeinflusst.

5.1. Beantwortung und Diskussion der Hauptfrage

In der vorliegenden Studie konnte die Nullhypothese nicht verworfen werden. Damit konnte nicht nachgewiesen werden, dass Probanden, die zwei Tassen koffeinhaltigen Kaffee 30 Minuten vor einer virtuellen laparoskopischen Operation trinken, sich bei der zweiten Durchführung der Übung weniger als ohne Aufnahme des koffeinhaltigen Kaffees 30 Minuten vor Beginn einer virtuellen laparoskopischen Operation verbessern.

Es konnte folglich durch unsere Studie nicht belegt werden, dass ein Chirurg, der vor einer Operation koffeinhaltigen Kaffee trinkt, eine schlechtere manuelle Fertigkeit während einer Operation hat als ohne vorherige Koffeinaufnahme.

5.1.1. Diskussion des Studienergebnisses und Methodenkritik

Miller et al. (1998) stellten in ihrer Studie fest, dass hohe Dosen von Koffein (3 mg/kg KG) den physiologischen Tremor bei jungen Männern erhöhen. Filterkaffee enthält 0,41-1,22 mg Koffein pro Milliliter (Revelle et al., 2012), so dass in einer Tasse mit 170 ml Kaffee zwischen 69,7 und 207 mg Koffein enthalten sind. Des Weiteren liegt die Bioverfügbarkeit von Koffein bei oraler Aufnahme bei nahezu 100% nach 29,8 +/- 8,1 Minuten (Blanchard & Sawers, 1983a). Bei einem 70 kg schweren Probanden führt die Aufnahme von zwei Tassen Kaffee mit einem Inhalt von 170 ml pro Tasse damit zu einer Koffeindosis von 2,0 bis 5,9 mg/kg KG.

Im Rahmen der Studie wurde jeweils standardisiert ein konzentrierter Filterkaffee mit bzw. ohne Koffeingehalt gekocht (130 ml Kaffeepulver pro 5 ½ Tassen á 170 ml). Zur besseren Lesbarkeit sei hier aufgeführt, dass ein Esslöffel (!) ein Fassungsvermögen von etwa 10-12 ml hat (Wikimedia-Foundation-Inc., 2013) und somit der in der Studie verwendete Kaffee (Marke: „Feine Milde Tchibo 100% Arabica Natur-Mild“) mit 2,0 bis 2,4 Esslöffeln Kaffeepulver pro Tasse (170 ml) gekocht wurde. Damit ist davon auszugehen, dass die Dosis Koffein, die die Verum-Gruppe der Probanden aufnahm, bei über 3 mg/kg KG lag.

Aufgrund dieser Überlegungen entschieden wir uns, den Probanden eine Menge von zwei Tassen á 170 ml zu verabreichen und die zweite Messung 30 Minuten nach der ersten Kaffeeaufnahme (Erreichen der maximalen Koffeinplasmakonzentration) durchzuführen.

Der Koffeinkonsum vor Teilnahme an der Studie wurde nicht limitiert. Da in der vorliegenden Studie geprüft werden sollte, ob Chirurgen im Alltag durch Koffeinaufnahme unmittelbar vor einer Operation mit einer negativen Beeinflussung der motorischen Fertigkeiten rechnen müssen, wurde die Aufnahme von Kaffee vor Aufnahme in die Studie bewusst nicht ausgeschlossen, sondern lediglich als Einflussfaktor erfasst. Hätten wir dagegen einen vorherigen Koffeingenuss für einen definierten Zeitraum ausgeschlossen, so hätten wir zwar erkennen können, ob Koffein einen negativen Einfluss auf die feinmotorischen Fertigkeiten hat, nicht jedoch die für den Alltag relevante Frage, ob ein Chirurg, der entweder Kaffeetrinker oder auch Nicht-Kaffeetrinker ist, vor Operationen oder in den Operationspausen auf Kaffeegenuss verzichten sollte. Dagegen war es nicht Gegenstand dieser Studie zu prüfen, ob Kaffeetrinker schlechtere motorischer Fertigkeiten haben als Nicht-Kaffeetrinker.

Urso-Baiarda et al. (2007) belegen mit ihrer Studie, dass Koffeinkonsum zu einer Verschlechterung mikrochirurgischer Fertigkeiten führt. Sie ver-

abreichten mikrochirurgischen Anfängern in der Verumgruppe morgens vor einer Übung Placebo und nachmittags ebenfalls vor einer Übung Koffein, in der Kontrollgruppe genau umgekehrt, also morgens Koffein und nachmittags Placebo. Es wurde nun von den Autoren das mikrochirurgische Ergebnis vom Morgen und Nachmittag standardisiert (Score) beurteilt und der Grad der Verbesserung gemessen. Die Probanden der Placebogruppe verbesserten ihre Ergebnisse signifikant stärker gegenüber der Verumgruppe. Sie interpretierten ihre Ergebnisse so, dass Koffein einen negativen Effekt auf die mikrochirurgischen Fertigkeiten hat. Würden sich diese Ergebnisse bestätigen, sollte man Chirurgen empfehlen, vor und an einem Operationstag mit Anforderungen an seine feinmotorischen Fertigkeiten auf koffeinhaltigen Kaffee zu verzichten.

Wir setzten uns in unserer Studie dagegen mit der Frage auseinander, ob ein Chirurg, der morgens bereits Kaffee zum Frühstück oder auch anschließend getrunken hat und danach in den Operationssaal geht, in den Operationspausen vor anschließenden feinmotorisch anspruchsvollen Operationen auf zusätzlichen Kaffee verzichten sollte.

Hierzu sind die Ergebnisse von Heatherley et al. (2005) von Bedeutung. Sie untersuchten den Einfluss einer standardisierten Dosis von 1,2 mg Koffein/kg KG auf die psychomotorischen und kognitiven Leistungen nach einer Koffeinabstinenz von vier, sechs oder acht Stunden. Hierzu blieben die Probanden über Nacht koffeinabstinenz, alle erhielten dann um 9:00, 11:00 oder 13:00 Uhr 1,2 mg Koffein/kg KG. Um 16:00 Uhr nahmen alle Teilnehmer an einer definierten Testserie teil. Anschließend erhielt die Verumgruppe um 17:00 Uhr wieder 1,2mg Koffein/kg KG, die Kontrollgruppe dagegen Placebo. Um 17:30 Uhr wurde die gleiche Testserie wiederholt.

Heatherley et al. fanden heraus, dass nach einer achtstündigen Koffein-karenz Koffein einen psychostimulierenden Effekt hat, nicht jedoch nach

Applikation von Koffein schon nach vier- oder sechsständiger Koffeinkarenz.

Möglicherweise bedeutet dies, dass bei einem bereits vorhandenen Koffeinspiegel die zusätzliche Applikation von Koffein keine erkennbare zusätzliche Wirkung hat, was aufgrund einer Halbwertszeit des Genussmittels Koffein von 2,5 bis 10 Stunden (Blanchard & Sawers, 1983a; Lelo, Birkett, Robson, & Miners, 1986; Magkos & Kavouras, 2005) erklärbar ist.

Diese Beobachtung ist kongruent mit den Ergebnissen unserer Studie, da 77,5% der Probanden unserer Studie bereits am Studientag im Mittel 4,8 Stunden (+/- 9,03) vor Beginn der Studienteilnahme Kaffee getrunken hatten.

24 Probanden hatten vor mehr als 8 Stunden zuletzt Kaffee konsumiert, von denen 8 Probanden in der Placebo- (koffeinfrei) und 16 Probanden in der Verumgruppe (koffeinhaltig) waren. Zwischen der koffeinfreien und koffeinkonsumierenden Gruppe zeigte sich hier kein statistisch signifikanter Unterschied in den manuellen Parametern. 18 Probanden gaben eine Koffeinkarenz von mehr als 20 Stunden an, also der doppelten maximal angegebenen Halbwertszeit von Koffein, 4 in der Placebo- (koffeinfrei) und 14 in der Verumgruppe (koffeinhaltig). Hier zeigte sich ein signifikanter Unterschied in dem Winkelpfad der rechten Hand ($p=0,038$) und annähernd signifikante Unterschiede im „Effekt“ ($p=0,059$) und der Pfadlänge der rechten Hand ($p=0,058$) in der Übung „Lifting and Grasping“. Die Aussagekraft ist allerdings aufgrund der zu geringen Gruppengröße eingeschränkt. Außerdem ist anzunehmen, dass eine Substanz erst nach 4 bis 5 Halbwertszeiten vollständig eliminiert ist (Gamsjäger, 2008).

In einer Studie von Humayun et al. (Humayun, Rader, Pieramici, Awh, & de Juan, 1997) wurde der Einfluss von Koffein und Alkohol auf den Tremor von Chirurgen während einer mikrochirurgischen Operation unter-

sucht. Die Chirurgen bekamen 200 mg Koffein, was zu einem vermehrten maximalen Ausschlag des physiologischen Handtremors um 30% führte, während 10 mg Propanololhydrochlorid zu einem um 22% verminderten Ausschlag führte. Während der Koffeineinfluss nach Adjustierung von Einflussfaktoren nicht signifikant war, war der Alkoholeinfluss signifikant. Die Autoren schlussfolgerten, dass eine niedrige Alkoholdosis den physiologischen Handtremor von Chirurgen herabsetzt, während sie nicht nachweisen konnten, dass Koffein eindeutig den physiologischen Handtremor steigert.

In einer Studie von Jacobson et al. (Jacobson, Winter-Roberts, & Gemmell, 1991) wurde nachgewiesen, dass Koffein in einer Dosis von 2,5 bzw. 5 mg/kg KG die feinmotorischen Fertigkeiten nach vorheriger viertägiger Koffein-Abstinenz bei jungen Frauen (ca. 20-23 Jahre alt) verschlechtert. In einer Folgestudie untersuchten sie, ob bei jungen Frauen der zusätzliche Koffeinkonsum auch einen negativen Einfluss auf die feinmotorischen Fertigkeiten hat, wenn sie mindestens 750 mg Koffein täglich zu sich nahmen und verglichen diese mit Frauen, die keinen oder nur einen geringen (<20 mg) Koffeinkonsum hatten. Hierbei zeigte sich, dass ein weiterer Koffeinkonsum keinen negativen Einfluss auf die feinmotorischen Fertigkeiten der „Koffeingewöhnten“ im Gegensatz zu den „Nicht-Koffeingewöhnten“ hatte (Jacobson & Thurman-Lacey, 1992).

Zusammenfassend ist die zentrale Aussage unserer Studie, dass ein Chirurg, der am Morgen vor Betreten des Operationssaales Kaffee getrunken hat, nicht mit einer Verschlechterung seiner feinmotorischen Fertigkeiten rechnen muss, wenn er zusätzlich in den Operationspausen koffeinhaltigen Kaffee trinkt. Dagegen gibt es Hinweise in der Literatur, dass eine komplette Koffeinabstinenz des Chirurgen an einem Tag, an dem er eine feinmotorisch anspruchsvolle Operation durchführt, sinnvoll ist.

5.1.2. Diskussion der Einflussfaktoren und Methodenkritik

→ Welche möglichen Einflussfaktoren wurden nicht erfasst?

Als Einflussfaktoren auf die motorischen Fertigkeiten haben wir den Kaffeegenuss am Studientag vor Teilnahme an der Studie, den üblichen täglichen Kaffeekonsum des Probanden (Morgan & Sethi, 2005), Rauchen (Ellingsen et al., 2006; Louis, 2007), Alter, Geschlecht und die Berufserfahrung erfasst.

Dagegen wurde als Einflussfaktor nicht erfasst, ob der Proband Alkoholiker war oder nicht. Da Alkoholentzug bekanntermaßen einen Tremor verursachen kann (Milanov, Toteva, & Georgiev, 1996), wäre diese Frage möglicherweise sinnvoll gewesen. Wir entschieden uns jedoch gegen die Aufnahme dieser Frage, da wir die Verlässlichkeit der Antwort als gering einschätzten. Außerdem stellten wir bei keinem der Probanden einen Alkoholfoetor fest.

In dieser Studie wurde die Aufnahme von anderen koffeinhaltigen Lebensmitteln wie Tee oder Schokolade nicht erfasst. Dies hätte eine höhere Genauigkeit in der Erfassung der Einflussfaktoren erbracht. Wir entschieden uns jedoch mit dem Ziel einer besseren Akzeptanz zur Studienteilnahme auf die zusätzliche Erhebung dieser Daten zu verzichten, da wir die wesentliche Koffeinaufnahme bei den Probanden dem Trinken von Kaffee zuschrieben. Für diese Annahme spricht auch, dass der Koffeingehalt in Tee und Schokolade deutlich geringer als in Kaffee ist (Revelle et al., 2012).

Des Weiteren wurde nicht erfasst, ob die Probanden Milch oder Zucker zu ihrem Kaffee tranken. Beides hat jedoch nach Literaturrecherche in der Datenbank PubMed keinen bekannten Einfluss auf motorische Fertigkeiten. Auch die Bioverfügbarkeit von Koffein wird nicht relevant durch diese beiden Lebensmittel beeinflusst.

Eine Ungenauigkeit in der Erfassung der Einflussfaktoren bestand darin, dass bei der Frage nach der Zahl der täglich getrunkenen Tassen Kaffee und der Zahl der am Studientag getrunkenen Tassen Kaffee die Tassengröße nicht definiert war. Diese Frage wäre nur mit großer Unsicherheit

aus der Erinnerung der Probanden abrufbar gewesen, so dass hierauf verzichtet wurde.

Es wurde nicht erfasst, ob Vorerfahrungen mit einem Laparoskopiesimulator vorlagen. Da wir jedoch die intraindividuelle Veränderung der motorischen Fertigkeiten zwischen der ersten und zweiten Messung zur Beantwortung der Studienfrage ausgewertet haben, war die Vorerfahrung am Simulator nicht relevant für das Studienergebnis.

→ Welche Faktoren können die Beantwortung der Studienfrage beeinflusst haben, weil sie sich auf Tremor auswirken?

Hier sind mehrere mögliche Einflussfaktoren zu nennen.

A. Täglicher Kaffeekonsum

Als ein möglicher Einflussfaktor wurde der tägliche Kaffeegenuss aufgenommen. Rogers et al. verglichen Personen, die täglich viel Koffein (≥ 40 mg/d) konsumieren, mit solchen, welche geringe bis keine Mengen Koffein (<40 mg/d) konsumieren (Rogers, Heatherley, Mullings, & Smith, 2013). Koffeinentzug führte bei allen Probanden zu erniedrigter mentaler Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit. Koffeingabe dagegen führte bei den Viel-Koffeinkonsumierern zu einer verbesserten mentalen Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit, hatte aber bei den Gering-Koffeintrinkern bis auf eine verminderte Schläfrigkeit keinen positiven Einfluss, sondern führte zu Unruhe und Überspanntheit. Bei regelmäßigem Koffeinkonsum entwickelt sich also eine Toleranz, Unruhe und Überspanntheit auszulösen und die Wirkung auf eine gesteigerte mentale Leistungsfähigkeit wird herabgesetzt. Die Untersucher kamen zu dem Ergebnis, dass Koffein auch die motorische Leistungsfähigkeit steigert.

Der Kaffeekonsum war in unserer Studie in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) gleich verteilt. Somit hätte sich die mögliche Einflussgröße der täglich getrunkenen Kaffeetassen in beiden Gruppen gleich auswirken müssen. Vergleicht man die Mittelwerte derjenigen, die angaben, null Tassen Kaffee pro Tag zu trinken mit denen,

welcheangaben vier Tassen Kaffee pro Tag zu trinken, so ergibt sich hinsichtlich des „Effekts“ kein messbarer Unterschied. Auch in der multiplen linearen Regression konnte ein hoher täglicher Kaffeekonsum (mindestens 3 Tassen pro Tag) die Messwerte Pfadlänge und Winkelpfad, welche den Tremor abbilden, nicht signifikant erklären. Das heißt, in unserer Studie konnte der tägliche Kaffeekonsum als Einflussgröße ausgeschlossen werden.

B. Kaffeekonsum am Studientag

Der Kaffeekonsum am Studientag vor Beginn der Studie könnte ebenfalls einen Einfluss auf das Ergebnis der Studie haben, da wie oben erwähnt 77,5% der Probanden unserer Studie bereits am Studientag im Mittel 4,8 Stunden (+/- 9,03) vor Beginn der Studie Kaffee getrunken hatten und die Plasmahalbwertszeit von Koffein bei 4,1 Stunden (Lelo et al., 1986) bzw. 2,5–4,5 Stunden (Tanda & Goldberg, 2000) liegt. Außerdem ist Kaffee erst nach 4 bis 5 Halbwertszeiten vollständig aus dem Körper eliminiert (Gamsjäger, 2008). Allerdings ist der angegebene Kaffeekonsum in beiden Gruppen (Verum- und Placebogruppe) gleich verteilt, sowohl die Menge des konsumierten Kaffees als auch der Abstand zu Beginn der Studienteilnahme, so dass beide Gruppen gleiche Ausgangsvoraussetzungen hatten.

C. Nikotinabusus

Auch das Rauchverhalten wurde als möglicher Einflussfaktor auf den Tremor aufgenommen.

Nach einer Studie von Louis haben Raucher einen stärkeren Handtremor als Nicht-Raucher (Louis, 2007). Dieser Effekt war stärker bei Frauen als bei Männern beobachtet worden. In der Studie wurden verschiedene Aktivitäten, wie z. B. der Finger-Nase-Versuch oder der Gebrauch eines Löffels, durchgeführt. Das Ergebnis wurde unter anderem an den Koffeinkonsum adjustiert, da Koffein ebenfalls zu Tremor führt (Miller et al., 1998).

Auch Ellingsen et al. fanden heraus, dass Raucher einen stärkeren Handtremor haben als Nicht-Raucher (Ellingsen et al., 2006).

Djordjevic et al. untersuchten Serben und Schweden anhand eines Fragebogens unter anderem hinsichtlich ihres Kaffeekonsums im Alltag und ihres Rauchverhaltens (Djordjevic, Ghotbi, Bertilsson, Jankovic, & Aklillu, 2008). Die Aktivität des Enzyms CYP1A2 wurde abgeschätzt durch das Paraxanthin/Koffein-Verhältnis im Plasma nach der oralen Gabe von 100 mg Koffein. Sie fanden heraus, dass der tägliche Konsum von mindestens drei Tassen Kaffee signifikant die CYP1A2-Enzymaktivität bei den Probanden erhöht. Eine signifikant höhere CYP1A2-Aktivität fand sich außerdem bei den Rauchern im Vergleich zu den Nichtrauchern.

Das Cytochrom P450 1A2 ist ein Enzym in der Leber, welches neben vielen Medikamenten unter anderem Koffein metabolisiert (Zevin & Benowitz, 1999). So wird Koffein demethyliert. CYP1A2 bestimmt die Koffeinclearance (Buters et al., 1996). Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, welche in Zigarettenrauch vorkommen, induzieren CYP1A2 (Catteau, Bechtel, Poisson, Bechtel, & Bonaiti-Pellie, 1995; Zevin & Benowitz, 1999), das heißt die Enzymaktivität wird erhöht. Dies führt dazu, dass Koffein bei Rauchern schneller abgebaut wird (Revelle et al., 2012). Die Koffein-Plasmahalbwertszeit ist somit bei Rauchern um bis zu 50% vermindert (Revelle et al., 2012).

In unserer Studie waren Raucher und Nicht-Raucher in der Verum- und Placebogruppe gleich verteilt. Somit wird dieser Einflussfaktor das Ergebnis nicht verfälschen. Außerdem konnten wir keinen größeren Instrumentenausschlag, also Tremor, bei den Rauchern im Vergleich zu den Nichtrauchern feststellen.

D. Alter

Ellingsen et al. (2006) untersuchten den Tremor bei Rauchern/Tabakschnupfern und Nichtrauchern/Nicht-Tabakschnupfern. Sie entdeckten, dass höheres Alter unter den Rauchern zu verstärktem Tremor führte.

Elble (1998) erkannte, dass milder Tremor in der Altersgruppe der 70 bis 91-Jährigen häufig ist.

Auch Louis et al. stellten fest, dass Tremor stark mit dem Alter korreliert (Louis, Ford, Pullman, & Baron, 1998). In unserer Studie waren die Probanden mit im Durchschnitt 33 Jahren eher jung. Das Alter beeinflusste die Tremorparameter Pfadlänge und Winkelpfad auch in unserer Studie. Die unter 45-Jährigen verbesserten sich allerdings messbar genauso viel wie diejenigen ab 45 Jahren. Auch waren junge und alte Probanden in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) gleich verteilt, so dass dieser Einflussfaktor die Beantwortung der Hauptfrage nicht beeinflussen sollte.

E. Geschlecht

Wie schon erwähnt, hatten in der Studie von Louis (2007) rauchende Frauen einen stärkeren Tremor als nichtrauchende Frauen, wobei dieser Unterschied in der Studie wesentlich deutlicher wurde als bei den männlichen Probanden. Es wäre möglich, dass neben Nikotin auch Koffein bei Frauen zu deutlicheren Auswirkungen führt als bei Männern. Es gibt Studien, die einen langsameren Koffeinabbau bei Frauen beschreiben und andere die keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern feststellen konnten (Djordjevic et al., 2008; Magkos & Kavouras, 2005).

Unsere Messung vor Koffeinaufnahme zeigte in der Übung „Clip Applying“ einen signifikanten Unterschied ($p < 0,005$) der Werte Pfadlänge und Winkelpfad für die linke und rechte Hand zwischen Männern und Frauen, wobei die männlichen Probanden einen geringeren Tremor als die weiblichen Probanden zeigten. Die Messung nach Kaffeeaufnahme zeigte in den Werten Pfadlänge und Winkelpfad der linken Hand, nicht aber für die rechte Hand, ebenfalls diese Tendenz (LIPL $p = 0,081$, LIAP $p = 0,075$). In der Übung „Lifting and Grasping“ konnten allerdings keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Möglicherweise ist dies eine Frage der Kraftausdauer. Die Übung „Lifting and Grasping“ wurde als erste und die Übung „Clip Applying“ als zweite durchgeführt. Die

Simulationsinstrumente haben ein Eigengewicht und werden bei Männern etwa in Höhe des Bauches geführt. Da Frauen im Schnitt eine geringere Körpergröße als Männer haben (Dahmer, 2006), ist die Ergonomie des Gerätes für Frauen ungünstiger, da die Instrumente höher am Körper gehalten werden müssen. So ist dann eine ruhig dosierte Bewegung schwieriger und kostet mehr Kraft. Dies könnte erklären, warum gerade in der zweiten Übung die weiblichen Probanden deutlich mehr Tremor zeigten als die männlichen Probanden. Dies passt zu der Aussage der Studie von Endo et al., bei welcher Frauen eine höhere Handstabilität als Männer nur bei den Übungen mit geringem Kraftaufwand hatten (Endo & Kawahara, 2011).

Auch die Regressionsanalyse zeigte, dass das weibliche Geschlecht tendenziell einen Einfluss auf die Tremorparameter hatte. In unserer Studie waren 38,7% weiblich, wobei diese in der Verum- (koffeinhaltig) und Placebogruppe (koffeinfrei) gleichmäßig verteilt waren.

Zusammenfassend zeigt sich somit in unserer Studie, dass die möglichen Einflussfaktoren täglicher Kaffeeconsum, Kaffeeconsum am Studientag, Nikotinkonsum, Alter und Geschlecht in beiden Studiengruppen Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) gleich verteilt waren, so dass sie die Beantwortung der Studienfrage nicht nachweisbar beeinflussten. Somit war das Merkmal Koffein das einzige, welches in den Gruppen verschieden war.

Es handelt sich bei der Studie um eine randomisierte doppelt-blinde kontrollierte Studie.

Zur Sicherung der Vergleichbarkeit der Gruppen wurde auf Strukturgleichheit, Behandlungsgleichheit und Beobachtungsgleichheit geachtet.

Die Strukturgleichheit der Gruppen wurde durch Randomisierung erreicht. Die Randomisierung erfolgte mit einer Geldmünze (2 € Stück). 53 Probanden wurden in die Verumgruppe (koffeinhaltig), 54 Probanden in

die Placebogruppe (koffeinfrei) randomisiert. Damit waren die Gruppen nahezu gleich groß.

Der Erfolg der Randomisierung, also eine gleiche Verteilung der Einflussfaktoren Alter, Geschlecht, Rauchverhalten, Arztberuf, Ausbildungsjahre, durchgeführte laparoskopische Operationen und täglicher Kaffeekonsum zwischen der Verum- und Placebogruppe, konnte bestätigt werden, so dass der „selection bias“ gering gehalten war. Ein Bias stellt eine Verzerrung durch einen systematischen Fehler dar. Ein „selection bias“ (Verzerrung durch Selektion) entsteht, wenn die Gruppen sich in wesentlichen Eigenschaften unterscheiden.

Die Behandlungsgleichheit der Gruppen wurde durch Verblindung, Placebo in Form von koffeinfreiem Kaffee und gleicher Umgebung gesichert. Somit wurde der „performance bias“ niedrig gehalten. Ein „performance bias“ meint die Verzerrung durch unterschiedliche Rahmenbedingungen.

Die Beobachtungsgleichheit wurde durch eine Doppel-Verblindung, gleiche Untersucher und Standardisierung der Messverfahren hergestellt, um den „detection bias“ zu minimieren. Ein „detection bias“ meint die Verzerrung durch unterschiedliche Bewertung der Ergebnisse je nach Gruppenzugehörigkeit.

Als Drop-Out wurde Folgendes definiert: das Nicht-Erscheinen zur zweiten Messung mehr als 60 Minuten nach Beginn der Kaffeeaufnahme und das Abbrechen der Übung durch den Probanden (9 Teilnehmer waren innerhalb von 60 Minuten nach Kaffeeaufnahme nicht wieder erschienen und 2 Teilnehmer brachen die Laparoskopieübung ab).

Das Nicht-Erscheinen zur zweiten Messung 60 Minuten nach Beginn der Kaffeeaufnahme als Drop-Out zu betrachten, erschien uns deshalb sinnvoll, weil die maximale Koffeinkonzentration im Plasma 29,8 +/- 8,1 Minuten nach oraler Aufnahme erreicht wird (Blanchard & Sawers, 1983a). Newton et al. (1981) geben an, dass die maximale Plasmakonzentration nach 30 bis 90 Minuten erreicht wird, bei Revelle et al. (2012) nach 30

bis 60 Minuten. In unserer Studie lag die Zeit zwischen Kaffeeaufnahme und der zweiten Messung minimal bei 20 Minuten und maximal bei 48 Minuten. Die Halbwertszeit von Koffein wird in verschiedenen Studien unterschiedlich angegeben. So wird sie in der Studie von Lelo et al. mit 4,1 (+/-1,3) Stunden angegeben (Lelo et al., 1986). In der Studie von Blanchard and Sawers (1983a) wird eine Plasma-Halbwertszeit von 2,7 bis 9,9 Stunden angegeben, bei Revelle et al. (2012) von 2,5 bis 4,5 Stunden. Die Halbwertszeit ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Bei Rauchern ist die Halbwertszeit um 50% reduziert (Revelle et al., 2012), außerdem ist sie abhängig von der konsumierten Menge (Revelle et al., 2012). In unserer Studie wurde im Datenerhebungsbogen erfasst, wann die Probanden zuletzt Kaffee getrunken hatten. Durchschnittlich war dies 4,81 Stunden vor Studienbeginn der Fall. Es wurde kein Mindestabstand zum letzten Kaffee vor Teilnahme an der Studie definiert, da eine möglichst alltagsnahe Situation getestet werden sollte. Die durchschnittliche Zeit seit dem letzten Kaffee war in beiden Gruppen (Verum- und Placebogruppe) gleich verteilt.

Die Probanden konnten nicht herausschmecken, welchen Kaffee sie getrunken haben, allerdings lagen die Tendenzen richtig verteilt. Einige Probanden der Verumgruppe (koffeinhaltig) merkten an, dass sie das Koffein in Form von Herzklopfen, Schwitzen und innerer Unruhe bemerkt hätten. Desbrow et al. (2012) erkannten, dass Koffein zu einem schnelleren Herzschlag führt. Dies könnte erklären, warum immerhin knapp 65% der Probanden in der Verumgruppe (koffeinhaltig) angaben, Koffein getrunken zu haben.

Auch waren viele Probanden, welche das Gefühl hatten, dass sie durch die Kaffeeaufnahme in der Durchführung der Übung beeinflusst worden seien, gleichzeitig der Meinung, dass Kaffee generell ihre Feinmotorik beeinflusst. Dies zeigt, dass die bestehende Meinung das Gefühl stark beeinflusst. Dieses Gefühl könnte durch den sogenannten *Hawthorne-*

Effekt erklärbar sein, der besagt, dass Probanden ihr natürliches Verhalten ändern, weil sie wissen, dass sie an einer Studie teilnehmen und unter Beobachtung stehen (Bibliographisches-Institut-GmbH, 2013).

Zwischen erster und zweiter Messung ist in beiden Gruppen in der einfacheren Übung „Lifting and Grasping“ ein Lernerfolg zu sehen. Die Probanden machten keinen Testdurchlauf vor der Studie. So war der Lernerfolg sehr deutlich. Dies bestätigt, was auch schon andere Studien zeigten (Lehmann et al., 2012), dass zu Beginn des Trainings am Simulator die Lernkurve eher steil verläuft.

Bei der schweren Übung „Clip Applying“ war der Lernerfolg nicht signifikant nachweisbar. Das zeigte sich auch in der Studie von Panait et al. (2006), in der Studenten am Laparoskopiesimulator unter anderem die Übung „Clip Applying“ mehrmals durchführten. Dies mag daran liegen, dass die Übung wesentlich komplexer ist, unter anderem durch das Wechseln der Instrumente.

Die Messwerte der Messung vor Kaffeeaufnahme waren in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) gleich, dass heißt, man hatte gleiche Grundvoraussetzungen/Basismesswerte, um die Gruppen nach Kaffeeaufnahme auf Unterschiede untersuchen zu können.

5.2. Beantwortung und Diskussion der Nebenfragen

5.2.1. Täglicher Kaffeekonsum

Verbessern sich Probanden ohne bzw. mit geringem täglichen Kaffeekonsum (weniger als 3 Tassen pro Tag) von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung in höherem Maße als Probanden mit hohem täglichen Kaffeekonsum (mindestens 3 Tassen pro Tag)?

Probanden, welche einen hohen Koffeinkonsum gewöhnt waren und täglich mindestens drei Tassen Kaffee tranken, verbesserten sich in der zweiten Messung genauso wie diejenigen, die weniger als drei Tassen Kaffee pro Tag tranken.

Rogers et al. (2013) stellten in ihrer Studie fest, dass Koffein sowohl bei Gering- als auch Viel-Koffeintrinkern die motorische Leistungsfähigkeit steigert. Außerdem wirkte bei den Gering-Koffeinkonsumierern die durch Koffein ausgelöste Überspanntheit der gesteigerten geistigen Leistungsfähigkeit entgegen. Bei den Viel-Koffeinkonsumierern hatte sich eine Toleranz auf die Koffeingabe entwickelt, so dass die Leistung nur noch gering gesteigert wurde. Dies könnte erklären, warum in unserer Studie kein signifikanter Unterschied zwischen den Koffein-Gewöhnten und den Gering-Koffeinkonsumierern darstellbar war.

5.2.2. Nikotinkonsum

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Raucher weniger als Nicht-Raucher?

Raucher verbesserten sich von der ersten zur zweiten Messung genauso wie Nicht-Raucher. Nach Louis (2007) und Ellingsen et al. (2006) haben Raucher einen stärkeren Tremor als Nichtraucher. Dieses Phänomen wirkt sich aber in unserer Studie auf die erste Messung genauso aus wie auf die zweite Messung, so dass es im Vergleich eines Probanden zwischen den Messungen nicht zu erfassen ist. Außerdem konnte in unserer Studie das Rauchverhalten nicht als signifikanter Einflussfaktor auf die manuellen Parameter nachgewiesen werden.

Dass Koffein bei Rauchern durch eine erhöhte CYP1A2-Aktivität schneller abgebaut wird (Djordjevic et al., 2008; Revelle et al., 2012), interessiert in dieser Frage nicht, da die maximale Koffeinkonzentration auch bei Rauchern nach ca. 30 Minuten erreicht wird und dies der Zeitpunkt der zweiten Messung war.

5.2.3. Nikotinkonsum am Studientag

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Probanden, die am Studientag geraucht haben, weniger als diejenigen, die am Studientag nicht geraucht haben?

Da alle 22 Raucher bereits am Studientag geraucht hatten, ist eine Beantwortung dieser differenzierten Frage nicht sinnvoll.

Nikotin hat eine Halbwertszeit von etwa 2 Stunden (Benowitz, Jacob, & Sachs, 1995; Buccafusco & Terry, 2003; Gupta, Benowitz, Jacob, Rolf, & Gorsline, 1993; Hwa Jung, Chul Chung, Chung, & Shim, 2001; Man, Gam, Ismail, Lajis, & Awang, 2006).

3 Probanden haben zwischen den zwei Messungen geraucht. Diese können nicht für die Frage herangezogen werden. 13 Probanden hatten weniger als 2 Stunden vor der ersten Messung geraucht. 3 Probanden hatten zwischen 5,1 und 10,7 Stunden vor Studienbeginn geraucht. Ein Vergleich der 13 mit den 3 Probanden ist nicht sinnvoll, da die beiden Gruppengrößen zu klein und ungleich groß sind, so dass dies nicht zu einem repräsentativen Ergebnis für eine Gesamtpopulation führen würde.

5.2.4. Geschlecht

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung weibliche in höherem Maße als männlichen Probanden?

In unserer Studie verbesserten sich weibliche gegenüber männlichen Probanden nicht anders, außer in der Übung „Clip Applying“ für die Werte Pfadlänge und Winkelpfad der rechten Hand ($p < 0,03$).

Bei dieser komplexen Übung hatten die weiblichen Probanden in der Messung vor Kaffeeaufnahme signifikant schlechtere Tremorparameter als die männlichen Probanden. Die deutliche Verbesserung der weiblichen Probanden in der rechten Hand von der ersten zur zweiten Messung lässt sich dadurch erklären, dass der Großteil der Studienteilnehmer wahrscheinlich Rechtshänder war. Wir erfassten zwar nicht, ob die Probanden Links- oder Rechtshänder waren, allerdings liegt Linkshändigkeit weltweit in nur 5-25% vor (Gutwinski et al., 2011). Die dominante rechte Hand zeigt somit zuerst einen Lernerfolg. Dies bestätigt die Aussage von Louis et al. (1998), welche Personen mit physiologischem Tremor untersuchten und erkannten, dass der Tremor in den meisten

durchgeführten Übungen in der nicht-dominanten Hand stärker als in der dominanten Hand war.

Die Kenntnis der dominanten Hand der Probanden wäre für diese Nebenfrage interessant gewesen, allerdings ist dies nicht relevant für unsere Hauptfragestellung, da intraindividuelle Unterschiede zwischen den Messungen ausgewertet werden sollten. Außerdem wurden die Werte der linken und rechten Hand in der Regressionsanalyse zu je einem Wert Pfadlänge und Winkelpfad beider Hände zusammengefasst, so dass Unterschiede in den Tremorparametern zwischen den Händen ausgeglichen wurden.

5.2.5. Laparoskopische Erfahrung

Verbessern sich von der ersten zur zweiten Durchführung der Übung Probanden ohne bzw. mit geringer laparoskopischer Erfahrung (weniger als 10 durchgeführte laparoskopische Operationen) in höherem Maße als Probanden mit großer laparoskopischer Erfahrung (mindestens 10 durchgeführte laparoskopische Operationen)?

Laparoskopisch erfahrene Chirurgen verbesserten sich von der ersten zur zweiten Messung statistisch nicht messbar anders als laparoskopisch unerfahrene Probanden. Beide zeigten einen hochsignifikanten Lernerfolg bei der weniger komplexen Übung „Lifting and Grasping“, jedoch keinen signifikanten Lernerfolg bei der komplexeren Übung „Clip Applying“.

Hiermit bestätigen wir das Ergebnis von Hassan et al. (2006), die ebenfalls bei der komplexen Übung „Clip Applying“ nach nur zwei Durchführungen dieser Übung keinen Lernerfolg feststellen konnten. In der oben genannten Studie wurden zwei Gruppen untersucht, Probanden ohne laparoskopische Erfahrung und die Kursleiter mit sehr großer laparoskopischer Erfahrung. Beide Gruppen führten die Übung „Clip Applying“ insgesamt nur zweimal durch und es zeigte sich in beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied unter anderem hinsichtlich der Parameter Winkelpfad und Pfadlänge zwischen den Messungen. Auch dies konnten

wir in unserer Studie beobachten, da sich kein Unterschied der manuellen Parameter zwischen Nicht-Ärzten und Ärzten mit großer laparoskopischer Erfahrung in der komplexen Übung „Clip Applying“ zwischen erster und zweiter Durchführung zeigte.

Die Lernkurve am Simulator verläuft zunächst sehr steil und wird dann rasch immer flacher bis ein Plateau erreicht wird (Maschuw et al., 2010). Maschuw et al. stellten fest, dass der Schweregrad der Übungen bestimmt, nach wie vielen Wiederholungen einer Übung am Simulator ein Plateau der Lernkurve erreicht wird. Diese Aussage stimmt mit unseren Beobachtungen überein, da bei der leichteren Übung „Lifting and Grasping“ nach schon einer Wiederholung ein Lernerfolg erzielt wurde, der bei der komplexen Übung „Clip Applying“ nicht messbar war.

Würden die Probanden die Übungen häufiger durchführen, würde man wahrscheinlich einen Unterschied zwischen den Probanden mit unterschiedlicher laparoskopischer Erfahrung feststellen, denn in der Studie von Maschuw et al. (2010) erzielten Ärzte mit geringer laparoskopischer Erfahrung (<10 laparoskopische Operationen) im Vergleich zu den Fortgeschrittenen (>50 laparoskopische Operationen) nach einem einstündigen Trainingskurs am Laparoskopiesimulator bezüglich Zeit und Fehlerrate den größeren Lerneffekt am Simulator.

5.3. Zusammenfassung der Diskussion und Ausblick

In unserer Studie konnte nicht nachgewiesen werden, dass sich Probanden, welche eine virtuelle laparoskopische Operation zweimal durchführen und 30 Minuten vor der zweiten Durchführung zwei Tassen koffeinhaltigen Kaffees trinken, sich zwischen erster und zweiter Durchführung der Übung weniger verbessern als solche ohne Aufnahme des koffeinhaltigen Kaffees 30 Minuten vor Beginn einer virtuellen laparoskopischen Operation. Es konnte also durch unsere Studie nicht belegt werden, dass ein Chirurg, der vor einer Operation koffeinhaltigen Kaffee

trinkt, eine schlechtere manuelle Fertigkeit während einer Operation hat als ohne vorherige Koffeinaufnahme. Urso-Baiarda et al. (2007) belegen mit ihrer Studie, dass Koffeinkonsum zu einer Verschlechterung mikrochirurgischer Fertigkeiten führt. Somit könnte eine komplette Koffeinabstinenz des Chirurgen an einem Tag, an dem er eine feinmotorisch anspruchsvolle Operation durchführt, sinnvoll sein. Heatherley et al. (2005) fanden heraus, dass nach einer achtstündigen Koffeinkarenz Koffein einen psychostimulierenden Effekt hat, nicht jedoch nach Applikation von Koffein schon nach vier- oder sechsstündiger Koffeinkarenz. Möglicherweise bedeutet dies, dass bei einem bereits vorhandenen Koffeinspiegel die zusätzliche Applikation von Koffein keine erkennbare zusätzliche Wirkung hat.

Es sind weitere Studien erforderlich, welche detaillierter die Wirkung von Koffein auf die Feinmotorik untersuchen. So könnte eine Studie interessant sein, bei welcher Probanden, die 24 Stunden (ca. 5 Halbwertszeiten) kein Koffein zu sich genommen haben, einen ersten Durchgang der zwei Übungen „Lifting and Grasping“ und „Clip Applying“ am Laparoskopiesimulator durchführen, nachdem sie zuvor so viele Probedurchgänge der Übungen gemacht haben, bis sie ein Plateau der Lernkurve erreicht haben. Anschließend nehmen diese Probanden eine definierte Menge Koffein zu sich und führen die Übungen nach 30 Minuten ein zweites Mal durch. Nun erhält ein Teil der Probanden nach 4 Stunden und ein Teil nach 8 Stunden erneut dieselbe Menge Koffein und führt anschließend wiederum nach 30 Minuten die dann dritte Übung durch. Außerdem wäre es wichtig, die dominante Hand zu erfragen. In unserer Studie waren die Unterschiede in den Differenzen der manuellen Parameter in der Placebo- (koffeinfrei) und Verumgruppe (koffeinhaltig) in der rechten Hand nahezu signifikant. Der Einfluss von Koffein auf den Tremorparameter „Pfadlänge der rechten Hand“ war also fast signifikant ($p=0,054$). Die Frage wäre nun, ob sich Koffein stärker auf die dominante Hand auswirkt.

6. Literaturverzeichnis

- Benowitz, N. L., Jacob, P., 3rd, & Sachs, D. P. (1995). Deficient C-oxidation of nicotine. *Clin Pharmacol Ther*, 57(5), 590-594.
- Bibliographisches-Institut-GmbH. (2013). Hawthorne Effekt. 2013-11-22, http://www.duden.de/rechtschreibung/Hawthorne_Effekt
- Blanchard, J. (1982). Protein binding of caffeine in young and elderly males. *J Pharm Sci*, 71(12), 1415-1418.
- Blanchard, J., & Sawers, S. J. (1983a). The absolute bioavailability of caffeine in man. *Eur J Clin Pharmacol*, 24(1), 93-98.
- Blanchard, J., & Sawers, S. J. (1983b). Comparative pharmacokinetics of caffeine in young and elderly men. *J Pharmacokinet Biopharm*, 11(2), 109-126.
- Buccafusco, J. J., & Terry, A. V., Jr. (2003). The potential role of cotinine in the cognitive and neuroprotective actions of nicotine. *Life Sci*, 72(26), 2931-2942.
- Bundesministerium-der-Finanzen. (2013). Kaffeesteuergesetz. 2013-10-27, http://www.gesetze-im-internet.de/kaffeestg_2009/_2.html
- Buters, J. T., Tang, B. K., Pineau, T., Gelboin, H. V., Kimura, S., & Gonzalez, F. J. (1996). Role of CYP1A2 in caffeine pharmacokinetics and metabolism: studies using mice deficient in CYP1A2. *Pharmacogenetics*, 6(4), 291-296.
- Calatayud, D., Arora, S., Aggarwal, R., Kruglikova, I., Schulze, S., Funch-Jensen, P., & Grantcharov, T. (2010). Warm-up in a virtual reality environment improves performance in the operating room. *Ann Surg*, 251(6), 1181-1185.
- Carrillo, J. A., & Benitez, J. (1996). CYP1A2 activity, gender and smoking, as variables influencing the toxicity of caffeine. *Br J Clin Pharmacol*, 41(6), 605-608.
- Catteau, A., Bechtel, Y. C., Poisson, N., Bechtel, P. R., & Bonaiti-Pellie, C. (1995). A population and family study of CYP1A2 using caffeine urinary metabolites. *Eur J Clin Pharmacol*, 47(5), 423-430.
- Dahmer, J. (2006). Allgemeinzustand und Ernährungszustand *Anamnese und Befund* (pp. 157). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Desbrow, B., Biddulph, C., Devlin, B., Grant, G. D., Anoopkumar-Dukie, S., & Leveritt, M. D. (2012). The effects of different doses of caffeine on endurance cycling time trial performance. *J Sports Sci*, 30(2), 115-120.
- Deutsche-Gesellschaft-für-Neurologie, federführend: Deuschl, G. (2012). Langfassung der Leitlinie "Tremor". 2013-12-20, http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-011I_S1_Tremor_2012.pdf
- Deutscher-Kaffeeverband. (2013). Kaffeekonsum in Deutschland. 2013-03-25, <http://www.kaffeeverband.de/presse/zahlen-daten-fakten/258-pro-kopf-verbrauch>

- Djordjevic, N., Ghotbi, R., Bertilsson, L., Jankovic, S., & Aklillu, E. (2008). Induction of CYP1A2 by heavy coffee consumption in Serbs and Swedes. *Eur J Clin Pharmacol*, 64(4), 381-385.
- Duffy, A. J., Hogle, N. J., McCarthy, H., Lew, J. I., Egan, A., Christos, P., & Fowler, D. L. (2005). Construct validity for the LAPSIM laparoscopic surgical simulator. *Surg Endosc*, 19(3), 401-405.
- Elble, R. J. (1998). Tremor in ostensibly normal elderly people. *Mov Disord*, 13(3), 457-464.
- Ellingsen, D. G., Bast-Pettersen, R., Efskind, J., Gjølstad, M., Olsen, R., Thomassen, Y., & Molander, P. (2006). Hand tremor related to smoking habits and the consumption of caffeine in male industrial workers. *Neurotoxicology*, 27(4), 525-533.
- Endo, H., & Kawahara, K. (2011). Gender differences in hand stability of normal young people assessed at low force levels. *Ergonomics*, 54(3), 273-281.
- Fredholm, B. B. (1995). Astra Award Lecture. Adenosine, adenosine receptors and the actions of caffeine. *Pharmacol Toxicol*, 76(2), 93-101.
- Gamsjäger, Thomas. (2008). Elimination erster Ordnung. 2013-11-21, <http://www.criticalcare.at/Pharmakologie/Elimination%20erster%20Ordnung.htm>
- Gerdes, B., Hassan, I., Maschu, K., Schlosser, K., Bartholomäus, J., Neubert, T., . . . Rothmund, M. (2006). [Instituting a surgical skills lab at a training hospital]. *Chirurg*, 77(11), 1033-1039.
- Górniak, Petzoldt, Schäfer, Weißels (2009). Technische Universität Dresden-Versuchsplanung. 2013-12-24, <http://elearning.tu-dresden.de/versuchsplanung/>
- Grebe, W. (2010). Kaffee und physische Leistungsfähigkeit. 2013-06-26, http://www.kaffee-wirkungen.de/fileadmin/user_upload/KW_Fotos/pdfs/kaffee-sport-brosch_st.pdf
- Gupta, S. K., Benowitz, N. L., Jacob, P., 3rd, Rolf, C. N., & Gorsline, J. (1993). Bioavailability and absorption kinetics of nicotine following application of a transdermal system. *Br J Clin Pharmacol*, 36(3), 221-227.
- Gutwinski, Stefan, Löscher, Anna, Mahler, Lieselotte, Kalbitzer, Jan, Heinz, Andreas, & Bempohl, Felix. (2011). Besonderheit der Linkshändigkeit. *Dtsch Arztebl International*, 108(50), 849-853.
- Hassan, I., Koller, M., Zielke, A., Lehmann, K., Rothmund, M., & Gerdes, B. (2006). Improvement of surgical skills after a three-day practical course for laparoscopic surgery. *Swiss Med Wkly*, 136(39-40), 631-636.
- Hassan, I., Sitter, H., Schlosser, K., Zielke, A., Rothmund, M., & Gerdes, B. (2005). [A virtual reality simulator for objective assessment of surgeons' laparoscopic skill]. *Chirurg*, 76(2), 151-156.
- Heatherley, S. V., Hayward, R. C., Seers, H. E., & Rogers, P. J. (2005). Cognitive and psychomotor performance, mood, and pressor

- effects of caffeine after 4, 6 and 8 h caffeine abstinence. *Psychopharmacology (Berl)*, 178(4), 461-470.
- Hermansen, K., Krogholm, K. S., Bech, B. H., Dragsted, L. O., Hyldstrup, L., Jorgensen, K., . . . Tjonneland, A. M. (2012). [Coffee can protect against disease]. *Ugeskr Laeger*, 174(39), 2293-2297.
- Humayun, M. U., Rader, R. S., Pieramici, D. J., Awh, C. C., & de Juan, E., Jr. (1997). Quantitative measurement of the effects of caffeine and propranolol on surgeon hand tremor. *Arch Ophthalmol*, 115(3), 371-374.
- Hwa Jung, B., Chul Chung, B., Chung, S. J., & Shim, C. K. (2001). Different pharmacokinetics of nicotine following intravenous administration of nicotine base and nicotine hydrogen tartrate in rats. *J Control Release*, 77(3), 183-190.
- Hyltander, A. (2011). LapSim® Validation Studies. 2013-03-26, <http://184.172.185.16/~sscience/wp-content/uploads/2012/08/lapsimvalidation2011.pdf>
- Jacobson, B. H., & Thurman-Lacey, S. R. (1992). Effect of caffeine on motor performance by caffeine-naïve and -familiar subjects. *Percept Mot Skills*, 74(1), 151-157.
- Jacobson, B. H., Winter-Roberts, K., & Gemmell, H. A. (1991). Influence of caffeine on selected manual manipulation skills. *Percept Mot Skills*, 72(3 Pt 2), 1175-1181.
- Koller, W., Cone, S., & Herbster, G. (1987). Caffeine and tremor. *Neurology*, 37(1), 169-172.
- Korherr, C. (2013). Simulation in der Luftfahrt: Kann man in einem Flugsimulator wirklich fliegen lernen? 2013-04-04, <http://anaesthesie.uk-koeln.de/de/zielgruppen/lehre-und-fortbildung/fortbildung/material/vortrag-korherr-uni-koln-feb2013.pdf>
- Langelotz, C., Kilian, M., Paul, C., & Schwenk, W. (2005). LapSim virtual reality laparoscopic simulator reflects clinical experience in German surgeons. *Langenbecks Arch Surg*, 390(6), 534-537.
- Lehmann, K. S., Grone, J., Lauscher, J. C., Ritz, J. P., Holmer, C., Pohlen, U., & Buhr, H. J. (2012). [Simulation training in surgical education - application of virtual reality laparoscopic simulators in a surgical skills course]. *Zentralbl Chir*, 137(2), 130-137.
- Lelo, A., Birkett, D. J., Robson, R. A., & Miners, J. O. (1986). Comparative pharmacokinetics of caffeine and its primary demethylated metabolites paraxanthine, theobromine and theophylline in man. *Br J Clin Pharmacol*, 22(2), 177-182.
- Louis, E. D. (2007). Kinetic tremor: differences between smokers and non-smokers. *Neurotoxicology*, 28(3), 569-575.
- Louis, E. D., Ford, B., Pullman, S., & Baron, K. (1998). How normal is 'normal'? Mild tremor in a multiethnic cohort of normal subjects. *Arch Neurol*, 55(2), 222-227.

- Magkos, F., & Kavouras, S. A. (2005). Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 45(7-8), 535-562.
- Man, C. N., Gam, L. H., Ismail, S., Lajis, R., & Awang, R. (2006). Simple, rapid and sensitive assay method for simultaneous quantification of urinary nicotine and cotinine using gas chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, 844(2), 322-327.
- Maschuw, K., Hassan, I., & Bartsch, D. K. (2010). [Surgical training using simulator. Virtual reality]. *Chirurg*, 81(1), 19-24.
- Mayo-Clinic-stuff (Producer). (2011). Caffeine: How much is too much? <http://www.mayoclinic.com/health/caffeine/NU00600>
- Messe-Berlin-GmbH. (2013). ICC-Berlin. 2013-12-24, www.icc-berlin.de
- Milanov, I., Toteva, S., & Georgiev, D. (1996). Alcohol withdrawal tremor. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 36(1), 15-20.
- Miller, L. S., Lombardo, T. W., & Fowler, S. C. (1998). Caffeine, but not time of day, increases whole-arm physiological tremor in non-smoking moderate users. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 25(2), 131-133.
- Morgan, J. C., & Sethi, K. D. (2005). Drug-induced tremors. *Lancet Neurol*, 4(12), 866-876.
- Muller, S. A., Rahbari, N. N., Schneider, F., Warschkow, R., Simon, T., von Frankenberg, M., . . . Buchler, M. W. (2012). Randomized clinical trial on the effect of coffee on postoperative ileus following elective colectomy. *Br J Surg*, 99(11), 1530-1538.
- Newmark, J., Dandolu, V., Milner, R., Grewal, H., Harbison, S., & Hernandez, E. (2007). Correlating virtual reality and box trainer tasks in the assessment of laparoscopic surgical skills. *Am J Obstet Gynecol*, 197(5), 546 e541-544.
- Newton, R., Broughton, L. J., Lind, M. J., Morrison, P. J., Rogers, H. J., & Bradbrook, I. D. (1981). Plasma and salivary pharmacokinetics of caffeine in man. *Eur J Clin Pharmacol*, 21(1), 45-52.
- Panait, L., Rafiq, A., Tomulescu, V., Boanca, C., Popescu, I., Carbonell, A., & Merrell, R. C. (2006). Telementoring versus on-site mentoring in virtual reality-based surgical training. *Surg Endosc*, 20(1), 113-118.
- Pasquale, L. R., Wiggs, J. L., Willett, W. C., & Kang, J. H. (2012). The Relationship between caffeine and coffee consumption and exfoliation glaucoma or glaucoma suspect: a prospective study in two cohorts. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 53(10), 6427-6433.
- Postuma, R. B., Lang, A. E., Munhoz, R. P., Charland, K., Pelletier, A., Moscovich, M., . . . Shah, B. (2012). Caffeine for treatment of Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Neurology*, 79(7), 651-658.
- Revelle, W., Condon, D. M., & Wilt, J. (2012). Caffeine. *The Encyclopedia of Human Behavior*, 1, 423-429.

- Rogers, P. J., Heatherley, S. V., Mullings, E. L., & Smith, J. E. (2013). Faster but not smarter: effects of caffeine and caffeine withdrawal on alertness and performance. *Psychopharmacology (Berl)*, 226(2), 229-240.
- Schreuder, H. W., van Dongen, K. W., Roeleveld, S. J., Schijven, M. P., & Broeders, I. A. (2009). Face and construct validity of virtual reality simulation of laparoscopic gynecologic surgery. *Am J Obstet Gynecol*, 200(5), 540 e541-548.
- Shirlow, M. J., & Mathers, C. D. (1985). A study of caffeine consumption and symptoms; indigestion, palpitations, tremor, headache and insomnia. *Int J Epidemiol*, 14(2), 239-248.
- Springer-Gabler-Verlag-(Herausgeber). (2013). Gabler Wirtschaftslexikon: Validität. 2013-09-01, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/978/validitaet-v7.html>
- SurgicalScience. (2012). Surgical Science - Basic Skills. 2013-03-26, <http://www.surgical-science.com/portfolio/lapsim-basic-skills/>
- Tanda, G., & Goldberg, S. R. (2000). Alteration of the behavioral effects of nicotine by chronic caffeine exposure. *Pharmacol Biochem Behav*, 66(1), 47-64.
- Urso-Baiarda, F., Shurey, S., & Grobbelaar, A. O. (2007). Effect of caffeine on microsurgical technical performance. *Microsurgery*, 27(2), 84-87.
- van Dongen, K. W., Tournioij, E., van der Zee, D. C., Schijven, M. P., & Broeders, I. A. (2007). Construct validity of the LapSim: can the LapSim virtual reality simulator distinguish between novices and experts? *Surg Endosc*, 21(8), 1413-1417.
- Wikimedia-Foundation-Inc. (2013). Essbesteck. 2013-03-29, <http://de.wikipedia.org/wiki/Essbesteck>
- Woodrum, D. T., Andreatta, P. B., Yellamanchilli, R. K., Feryus, L., Gauger, P. G., & Minter, R. M. (2006). Construct validity of the LapSim laparoscopic surgical simulator. *Am J Surg*, 191(1), 28-32.
- Zevin, S., & Benowitz, N. L. (1999). Drug interactions with tobacco smoking. An update. *Clin Pharmacokinet*, 36(6), 425-438.

7. Anhang

1. Probandenaufklärung und Einverständniserklärung
2. Datenerhebungsbogen

Probandenaufklärung und Einverständniserklärung

Studienleitung:

PD Dr. med. Sebastian Hoffmann,
Oberarzt der Klinik für Viszeral-, Thorax-
und Gefäßchirurgie
Universität Marburg
Baldingerstraße
35033 Marburg

Anna Gerdes
Cand. med.
Universität zu Köln
AnnGerdes@web.de

Teilnehmercode

Studientitel: Einfluss von Koffein auf die laparoskopische manuelle Geschicklichkeit

Probandenaufklärung

Im Rahmen dieser prospektiven Studie sollen die Probanden, unabhängig von ihrem bisherigen Stand der laparoskopischen Fertigkeiten, zunächst eine leichte Übung (low fidelity task) und anschließend eine etwas anspruchsvollere (high fidelity task) Übung am Laparoskopiesimulator durchführen. Nun sollen die Probanden je zwei Tassen koffeinhaltigen oder koffeinfreien Kaffee innerhalb von fünf Minuten trinken, ohne zu wissen, in welcher Gruppe sie sich befinden. 30 Minuten nach Beginn der Kaffeeaufnahme sollen die Probanden nun wiederum die beiden Übungen durchführen. Zusätzlich wird ein Fragebogen ausgefüllt.

Die Fragebögen werden anschließend sicher bei den Studienleitern in einem Studienordner in einem abgeschlossenen Raum verwahrt. Die Ergebnisse der Auswertung werden passwortgeschützt anonymisiert in einer Exeltabelle abgespeichert. Die Ergebnisse werden nicht an Dritte, wie z.B. Arbeitgeber etc. weitergegeben.

Wir bitten Sie an der Teilnahme der o.g. Studie.

Einverständniserklärung

Ich, wurde von der Untersucherin..... vollständig über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Prüfung mit dem o.g. Titel aufgeklärt. Ich habe die „Probandenaufklärung“ aufmerksam gelesen und verstanden. Ich hatte die Möglichkeit, Fragen zu stellen und habe die Antworten verstanden und akzeptiere sie.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich zur Teilnahme an dieser Studie zu entscheiden und weiß, dass ich meine Zustimmung zur Teilnahme jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen kann. Hierdurch werden für mich keine persönlichen Nachteile entstehen. Mit der anonymen Speicherung in verschlüsselter Form der während der Untersuchung erworbenen Daten bin ich einverstanden.

Ich habe eine Kopie der Probandenaufklärung und dieser Einwilligungserklärung erhalten. Ich erkläre hiermit meine freiwillige Teilnahme an dieser klinischen Studie.

Berlin, den20.....
Unterschrift Proband

Berlin, den20.....
Unterschrift Untersucherin

Datenerhebungsbogen

Wird die manuelle laparoskopische Geschicklichkeit durch die Aufnahme von zwei Tassen koffeinhaltigen Kaffees ½ h nach Koffeinaufnahme negativ beeinflusst?

Teil A (vor der 2. Messung):

Alter:

Geschlecht:

Beruf:

Ausbildungsjahre (bitte ankreuzen):

- ☐ 0-3 Jahre
- ☐ 4-6 Jahre
- ☐ Facharzt
- ☐ Oberarzt/Chefarzt

Durchgeführte laparoskopische Operationen (bitte ankreuzen):

- ☐ <10
- ☐ 10-50
- ☐ >50-100
- ☐ >100

Wie viele Tassen Kaffee trinken Sie durchschnittlich an einem Arbeitstag?

Glauben Sie, dass Kaffee Ihre feinmotorischen Fähigkeiten beeinflusst?

Rauchen Sie? Wenn ja: Wann haben Sie die letzte Zigarette geraucht (Uhrzeit)?

Wie viele Tassen koffeinhaltigen Kaffee haben Sie heute schon getrunken?

Vor wie vielen Stunden haben Sie die letzte Tasse Kaffee getrunken?

Teil B (nach Kaffeeaufnahme):

Was haben Sie Ihrer Meinung nach getrunken? (bitte ankreuzen)

- ☐ Koffeinhaltig
- ☐ Koffeinfrei

Teil C (nach der 2. Messung):

Haben Sie das Gefühl, dass Ihre Fähigkeiten beeinflusst wurden? (bitte ankreuzen)

- ☐ Verbessert
- ☐ Verschlechtert
- ☐ Gleich geblieben

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an der Studie.

Teilnehmercode

8. Akademische Lehrer

Meine akademischen Lehrer in Köln waren die Damen und Herren:

Addicks, Albus, Angelov, Baldus, Banaschak, Beck, Benzing, Bergdolt, von Bergwelt, Beuth, Böttiger, Brinkmann, Brockmeier, Brunkwall, Burkhart, Cursiefen, Damm, Dargel, Dötsch, Engelmann, Erdmann, Erren, Eysel, Fätkenheuer, Faymonville, Fink, Frank, Freyhaus, Fricke, Faust, Gawenda, Gielen, Goeser, Gutschow, Hallek, Hartmann, Heller, Herden, Herkenrath, Herzig, Hescheler, Hesse, Hölscher, Klosterkötter, Krieg, Köbke, Krone, Kukolja, Kurschat, Lehmkuhl, Lehmacher, Liakopoulos, Mallmann, Majd, Michels, Mönig, Müller, Müller-Ehmsen, Neugebauer, Paulsson, Pfaff, Pfister, Pfitzer, Rahmanian, Rhiem, Rietschel, Scheid, Schönau, Schulz, Seifert, Siewe, Skouras, Springorum, Steffen, Stippel, Stock, Thul, Timmermann, Tok, Töx, Valter, Vestweber, Wahlers, Wieland, Wille, Woopen, Zarghooni, Zumbé.

9. Publikationen

Postervortrag:

A. Gerdes, R. Lefering, S. Brand, J. Hipp, C. Thomassen, M. Bäumlein, B. Gerdes, S. Hoffmann

Chirurgen dürfen weiter Kaffee in Operationspausen trinken: ein Schaden für den Patienten ist nicht nachweisbar –prospektiv randomisierte doppelblinde Studie der studentischen Hilfskräfte des Chirurgischen Trainingslabors der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie-

23. Jahreskongress der Gesellschaft für Gastroenterologie in Westfalen e.V., 13.12.2013, Stadthalle Bielefeld.

10. Danksagung

Herrn Professor Dr. Sebastian Hoffmann danke ich für die Betreuung und die Anregungen bei der Fertigstellung der Arbeit.

Herrn Professor Dr. Rolf Lefering für die Unterstützung bei der Auswertung der Studienergebnisse.

Weiterhin möchte ich mich bei Martin Bäumlein, Svenja Brand, Julian Hipp und Christoph Thomassen für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Messungen bedanken.

Herrn Håkan Rundgren und Herrn Tomas Ragnarsson danke ich für die Voreinstellungen der Laparoskopiesimulatoren.

Ich danke meinem Freund Philipp für seine Geduld und dafür, dass er immer für mich da war.

Meiner Mutter möchte ich für das Zuhören, Motivieren und Umsorgen danken.

Schließlich gilt mein Dank meinem Vater für die Unterstützung bei der Konzeption und Korrektur der Dissertationsschrift.